



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA DEL SERVICIO DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELÉCTRICO EN MEDIA
TENSIÓN PARA REDUCIR LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN
DEL SERVICIO EN UNA RED DE AGENCIAS BANCA A
NIVEL NACIONAL”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Jose Antonio Ingaroca Ramirez

Asesor:

Ing. Mg. Fernando Páez Espinal

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con amor y cariño a mi familia por ser el motivo principal para seguir adelante, y así poder terminar mi carrera profesional.

A mi esposa por creer en mí, alentarme y darme mucho ánimo de seguir adelante, en las dificultades que se presentaron y a mis dos hermosos hijos David y Mariana, recuerdo cada fin de semana cuando decían Papa has tu tarea, los quiero mucho.

AGRADECIMIENTO

A dios, por darme vida y salud permitiéndome llegar a este momento muy importante en mi vida.

A los docentes de la universidad por la enseñanza brindada y por lo conocimientos adquiridos durante mi permanencia, aprendí cosas muy buenas. ¡Gracias!

Al amor de mi vida mi esposa e hijos, que siempre estuvieron conmigo apoyándome incondicionalmente, no fue fácil llegar al final, pero lo hice.

Agradezco a todas las personas que conocí en la universidad, pues compartimos muchas experiencias con cada uno de ellos, realizando los trabajos de campo, muchas gracias. ¡Lo logramos! No fue fácil, pero se pudo.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.1.1. Justificación.....	25
1.1.2. Antecedentes.....	27
1.1.3. Definiciones conceptuales.....	37
1.2. Formulación del problema.....	41
1.2.1. Problemas específicos.....	42
1.3. Objetivos.....	42
1.3.1. Objetivo general.....	42
1.3.2. Objetivos específicos.....	42
1.4. Hipótesis.....	43
1.4.1. Hipótesis general.....	43
1.4.2. Hipótesis específicas.....	43
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	45
2.1. Tipo de investigación.....	45
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	46
2.2.1. Población.....	46
2.2.2. Muestra.....	47
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	48
2.3.1. Documental.....	48
2.3.2. La observación.....	48
2.3.3. La entrevista.....	49
2.3.4. La encuesta.....	50
2.4. Procedimiento.....	51
2.4.1. Procedimiento de recolección de datos.....	51
2.4.2. Procedimiento de tratamiento y análisis de datos.....	62
2.5. Aspectos éticos.....	82
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	84

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	99
4.1. Discusión.....	99
4.1.1. Limitaciones.....	99
4.1.2. Interpretación comparativa	100
4.1.3. Implicancias	101
4.2. Conclusiones	101
4.2.1. Recomendaciones.....	102
REFERENCIAS	104
ANEXOS.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Listado de subestaciones eléctricas a nivel nacional donde se realiza el mantenimiento preventivo.....	15
Tabla 2: Pareto de los problemas sucedidos en el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión.....	17
Tabla 3: Priorización de las causas con más presencia de fallas (tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento preventivo muy alto).....	19
Tabla 4: Priorización de las causas con más presencia de fallas (malas prácticas en el almacenamiento y control de equipos).....	21
Tabla 5: Priorización de las causas con más presencia de fallas (desconocimiento del MP eléctrico).....	23
Tabla 6: Resumen de causas de los problemas más significativos.....	24
Tabla 7: Cronograma de actividades.....	62
Tabla 8: Plan de capacitación y entrenamiento	65
Tabla 9: Evaluación 5S antes de la implementación.....	66
Tabla 10: Clasificación de equipos y herramientas	69
Tabla 11: Plan de limpieza.....	71
Tabla 12: Plan de cumplimiento de limpieza.....	72
Tabla 13: Guía de evaluación.....	72
Tabla 14: Resumen de evaluación.....	72
Tabla 15: Evaluación de la metodología 5S.....	75
Tabla 16: Control de evaluación de la metodología 5S.....	75
Tabla 17: Evaluación Kaizen antes de la implementación.....	76
Tabla 18: Descripción de cogido y grupo de artículo.....	77
Tabla 19: Tiempos de ejecución del mantenimiento preventivo de los 3 años anteriores...	80
Tabla 20: Tiempos de ejecución del mantenimiento preventivo de los 3 años anteriores...	81
Tabla 21: Matriz de consistencia.....	83
Tabla 22: Evaluación antes de la capacitación	84
Tabla 23: Evaluación después de la capacitación	85

Tabla 24: Tiempos comparativos de un antes y después de la propuesta.	86
Tabla 25: Evaluación del clima laboral	86
Tabla 26: Tiempos comparativos el antes y después de la implementación de 5S.....	88
Tabla 27: Tiempos comparativos antes y después de implantar el Kaizen.....	89
Tabla 28: Suplemento o tolerancia.....	90
Tabla 29: Actividades del DAP inicial.....	93
Tabla 30: Actividad del DAP propuesto.....	93
Tabla 31: Resumen del DAP inicial y propuesto.....	94
Tabla 32: Tiempo promedio actual y propuesto.....	95
Tabla 33: Tiempo de horas actual y propuesto del MP.....	96
Tabla 34: Resumen de costo del personal.....	96
Tabla 35: Costos de la capacitación.....	97
Tabla 36: Costo de materiales para la implementación de las metodologías.....	97
Tabla 37: Resumen de costo de la implementación de la metodología Kaizen – 5S.....	97
Tabla 38: Costo antes y después de la implementación de las metodologías y capacitación..	98
Tabla 39: Tiempo de recuperación de la inversión.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo mundial de energía 2015.....	12
Figura 2. Grafica de barras del resultado de Pareto podemos observar las 3 deficiencias más resaltantes en el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión.....	17
Figura 3. Diagrama de Ishikawa, causa y efectos de tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento preventivo muy alto.....	18
Figura 4. Diagrama de Ishikawa, causa y efecto de las malas prácticas en el almacenamiento y control de equipos realizados en el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión.....	20
Figura 5. Diagrama de Ishikawa, causa y efecto del desconocimiento del MP eléctrico.....	22
Figura 6. Propuestas de los problemas principales.....	25
Figura 7. Subestación eléctrica compacta de 10KV.....	39
Figura 8. Transformador de energía de 75KVA.....	40
Figura 9. seccionador anti arco tipo Nalf.....	41
Figura 10. Adaptación de la Casa Toyota.....	55
Figura 11. Restos de la implementación de Lean Manufacturing.....	57
Figura: 12. Evaluación de la metodología 5S.....	66
Figura 13. Anaqueles desordenados.....	68
Figura 14. Desorden en el almacén.....	68
Figura 15. Antes de la implementación, herramientas desordenadas y mezcladas.....	70
Figura 16. Cumplimiento del plan de limpieza.....	73
Figura 17. Evaluación Kaizen.....	76
Figura 18. estantes señalizado.....	78
Figura 19. Propuesta de ubicación de equipos con más demandas.....	79
Figura 20. Evaluación del MP eléctrico antes de la capacitación	85
Figura 21. Evaluación del MP eléctrico después de la capacitación.....	86
Figura: 22. Mejora de tiempos con implementación de la capacitación.....	87
Figura 23. Evaluación del clima laboral de los 18 técnicos.....	87
Figura 24. Mejora de tiempos con la implementación de la 5S.....	88

Figura 25. Mejora del tiempo en la atención de almacén con la metodología Kaizen.....	89
Figura 26. DAP inicial.....	91
Figura 27. DAP propuesto.....	92
Figura 28. Diagrama de diferencias del DAP inicial vs DAP propuesto.....	94
Figura 29. Diagrama de diferencia de horas entre el propuesto y el actual.....	96

RESUMEN

El objetivo del presente estudio de investigación, es mejorar los servicios de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional. Como muestra del estudio de investigación se utilizó las 26 subestaciones eléctricas la cual la empresa A&Q Ingenieros y Consultores S.A.C., realiza el mantenimiento preventivo, los instrumentos utilizados para obtener los resultados de investigación fueron, instrumento documentario, la entrevista, la encuesta, etc. En la investigación fueron aplicados la metodología Kaizen, 5S y la capacitación, también se utilizaron las herramientas Ishikawa, Pareto, DAP, etc. Los resultados que se hallaron en la investigación fueron la reducción de tiempos en la ejecución del servicio de mantenimiento preventivo de 799 min., a 593 min., obteniendo un 26% de reducción de tiempos en HH, y se obtiene un crecimiento de productivo de 12%. Como conclusión de la investigación es que la empresa debe de seguir capacitando al personal para poder obtener resultados favorables en mejoras para la empresa. Las metodologías Kaizen, 5S y la capacitación son una buena propuesta para la implementación de mejora continua.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, mejora continua y mantenimiento eléctrico.

ABSTRACT

The objective of this research study is to improve medium voltage electrical preventive maintenance services to reduce service execution times in a network of banking agencies nationwide. As a sample of the research study, the 26 electrical substations were used which the company A&Q Ingenieros y Consultores S.A.C., performs preventive maintenance, the instruments used to obtain the research results were, documentary instrument, interview, survey, etc. In the research, the Kaizen methodology, 5S and training were applied, the Ishikawa, Pareto, DAP, etc. tools were also used. The results found in the research were the reduction of times in the execution of the preventive maintenance service from 799 min. To 593 min., Obtaining a 26% reduction in time in HH, and a production growth of 28%. As a conclusion of the investigation is that the company must continue training the personnel in order to obtain favorable results in improvements for the company. Kaizen, 5S and training methodologies are a good proposal for the implementation of continuous improvement.

Keywords: Preventive maintenance, continuous improvement and electrical maintenance.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La energía eléctrica a nivel mundial es importante para el desarrollo de los países, su generación se realiza en centrales hidráulicas, eólicas, solares y termoeléctricas etc., y son conectadas a las subestaciones primarias en media tensión, para su distribución a las industrias, centros bancarios, hospitales, etc., llegando a las subestaciones eléctricas secundaria para su consumo. Según Grondres, Lajes y del Castillo (2007) afirma:

“El mantenimiento busca a grosso modo asegurar el servicio de la empresa de una manera continua, segura y compatible con el medio ambiente (...), la subestación en el nuevo contexto es otro porque no solamente sirve para el enlace de varios consumidores sino que también a través de ella se entregara al sistema, determinada potencia para mejorar la confiabilidad (...) las empresas eléctricas no están ajenas a ello, por lo que se hace necesario enfocar los esfuerzos a disminuir las fallas y averías que muchas veces se pueden evitar”. (p.32)

Figura 1.

Consumo mundial de energía 2015.



Fuente: (Ramírez, M., 2017) ECOPOST

Ramírez (2017) “el consumo de energía Europa-Eurasia, consumió 44,1%; y tuvo una variación del 13%, en Asia-Pacífico, con el 36,6%, variación de consumo 59% y en Norteamérica, con el 16,6%., variando un 47%”.

En nuestro país la energía eléctrica se incrementó en el mes de setiembre del año 2020. Andina peruana de noticias, (2020) afirma que:

“La producción de energía eléctrica a nivel nacional en setiembre del presente año llegó a niveles prepandemia, indicó (...) la Dirección General de Electricidad (DGE) del Ministerio de Energía y Minas (Minem).

Precisó que la producción de energía eléctrica a nivel nacional, incluyendo a los Sistemas Aislados y al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), llegó a 4,502 Gigavatios.hora (GWh), apenas un 2% menos que lo registrado el mismo mes del 2019.

Detalló que del total generado, 4,315 GW.h (96%) se destinó al mercado eléctrico y 188 GWh (4%) fue generado para uso propio, de acuerdo a la estadística oficial”.

La energía eléctrica es de vital importancia en todos los sectores (minería, industria, construcción y pesquero), como también lo son sus equipos que lo conforman (interruptores, seccionadores, transformadores, aisladores, fusibles, relés de protección, etc.), ya que sin los equipos de distribución en media tensión (MT) la energía no puede llegar a los tableros de baja tensión (BT). El nulo mantenimiento, hacen que ocurran accidentes fatales, estos accidentes se pueden evitar al realizar un plan de mantenimiento eficiente y continuo que garantizara el buen funcionamiento de sus equipos.

Cuando una subestación eléctrica de media tensión deja de funcionar por defectos en su instalación o mal servicio de mantenimiento preventivo en sus equipos, es muy costoso realizar el cambio, se toma varios días en fabricar un transformador con las mismas características técnicas de funcionamiento.

Los servicios eléctricos son muy importantes, por tal motivo que no se debe de descuidar de su mantenimiento, al ocurrir una interrupción del servicio eléctrico ya sea de corta o larga duración, puede traer consecuencias muy graves en la industria, como la pérdida de los procesos de demanda, en los hospitales se puede perder vidas humanas, y en los centros bancarios se cae el sistema, la energía debe de ser ininterrumpible.

Según Harper (2006) menciona lo siguiente:

“Como referencia (...), se puede establecer que en algunos sistemas eléctricos las fallas tienen una distribución de probabilidad de ocurrencia como sigue:

Falla de naturaleza eléctrica.	73%
Falla de operación de relevadores y otros dispositivos.	12%
Falla debidas a errores de personal.	15%”. (p.222)

Para la empresa A&Q Ingenieros y Consultores S.A.C., dedicada a prestar servicios de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión (subestaciones eléctricas de 10 Kilovoltios), son muy importantes sus clientes la cual tomaremos como objeto de estudio el mantenimiento preventivo realizados en el año 2018, 2019, y 2020, la empresa tiene un contrato de 4 años para realizar el servicio del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión el servicio se realiza anualmente.

Para realizar una propuesta de mejora del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico, analizaremos los tiempos de ejecución del servicio.

Tabla 1.

Listado de subestaciones eléctricas a nivel nacional donde se realiza el mantenimiento preventivo.

ITEM	MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELECTRICAS	PROVINCIA	FECHA DE . MANT.
1	0220 SUBESTACION ELETTRICA 200KVA, /10/(0.40-0.23)KV IMEFY S.E. COMPACTA (S.E. 220001)	AREQUIPA / Arequipa (Of. 0220)	11-12-2018 AL 11-12-2019
2	0597 SUBESTACION ELECTRICA 37.5 KVA / 10000 V (S.E. 597001)	JUNIN/Especial Pichanaki - Junin (Of. 0597)	11-12-2018 AL 11-12-2019
3	SUBESTACION ELECTRICA DE 100 KVA, 10(22.9) / (0.40- 0.23) KV CONTRAFO S.E. COMPACTA (S.E. 304001)	Loreto / Belen (Of. 0304)	11-12-2018 AL 11-12-2019
4	SUBESTACION ELECTRICA 100 KVA, 10(22.9)/0.23 KV DELCROSA S.E. COMPACTA (S.E. 211001)	LIMA / Cañete (of. 0211)	11-12-2018 AL 11-12-2019
5	SUBESTACION ELECTRICA 100 KVA, 10/0.23 KV DELCROSA FELMEC 17.5 KV - 400 A (S.E. 235001)	JUNIN / Huancayo (Of.0050)	11-12-2018 AL 11-12-2019
6	SUBESTACION ELECTRICA 100 KVA, 10/0.23 KV DELCROSA S.E. COMPACTA (S.E. 050001)	Loreto / San Juan - Iquitos (Of. 0050)	11-12-2018 AL 11-12-2019
7	SUBESTACION ELECTRICA 100 KVA, 10/0.23 KV DELCROSA S.E. COMPACTA (S.E. 240001)	ICA / Ica (Of. 0240)	11-12-2018 AL 11-12-2019
8	SUBESTACION ELECTRICA 100 KVA, 10/0.23 KV EPLI S.E. COMPACTA (S.E. 228001)	PUNO / Juliaca (Of. 0228)	11-12-2018 AL 11-12-2019
9	SUBESTACION ELECTRICA 125 KVA, 10/0.23 KV EPLI SAC DUESTELLE 12 KV- 400 A 2011-10082-01 (S.E. 267001)	PIURA / Piura (Of. 0267)	11-12-2018 AL 11-12-2019
10	SUBESTACION ELECTRICA 160 KVA, 10/0.23 KV DELCROSA FELMEC 12 KV- 400 A (S.E. 306001)	Ucayali / Pucallpa (Of. 0306)	11-12-2018 AL 11-12-2019
11	SUBESTACION ELECTRICA 160 KVA, 10/0.23 KV DELCROSA S.E. COMPACTA (S.E. 223001)	AREQUIPA / Cayma (Of. 0223)	11-12-2018 AL 11-12-2019
12	SUBESTACION ELECTRICA 160 KVA, 10/0.40KV DELCROSA FELMEC 12 KV - 400 A (S.E. 310001)	SAN MARTIN / Tarapoto (Of. 0310)	11-12-2018 AL 11-12-2019
13	SUBESTACION ELECTRICA 250 KVA, 10/0.23KV DELCROSA ABB 24 KV - 630 A (S.E. 200001)	CUSCO / Cusco (Of. 0200)	11-12-2018 AL 11-12-2019
14	SUBESTACION ELECTRICA 250 KVA, 10/0.23KV DELCROSA DRIESCHER 10 KV - 400 A (S.E. 249001)	LA LIBERTAD / Trujillo (Of. 0249)	11-12-2018 AL 11-12-2019
15	SUBESTACION ELECTRICA 250 KVA, 10/0.40KV ABB FELMEC 17.5 KV - 400 A 99516 (S.E. 301001)	LORETO / Iquitos (Of. 0301)	11-12-2018 AL 11-12-2019
16	SUBESTACION ELECTRICA 50 KVA, 10/0.23KV DELCROSA CUT OUT (S.E. 241001)	ICA / Pisco (Of. 0241)	11-12-2018 AL 11-12-2019
17	SUBESTACION ELECTRICA 50 KVA, 10/0.23KV DELCROSA S.E. COMPACTA 162225 T1(S.E. 277001)	CAJAMARCA / Cajamarca (Of. 0277)	11-12-2018 AL 11-12-2019
18	SUBESTACION ELECTRICA 50 KVA, 20(22.9)/(0.40-0.23) KV DELCROSA S.E. COMPACTA (S.E. 891001)	SAN MARTIN / Rioja (Express) (Of. 0891)	11-12-2018 AL 11-12-2019
19	SUBESTACION ELECTRICA 75 KVA, 10/0.23KV C.E.A. S.E. COMPACTA (S.E. 318001)	HUANUCO / Tingo Maria (Of. 0318)	11-12-2018 AL 11-12-2019
20	SUBESTACION ELECTRICA 75 KVA, 22.9 - 10/0.22 KV ELKO VEI 24 KV - 630 A (S.E. 327001)	SAN MARTIN / Juanjui (Of. 0327)	11-12-2018 AL 11-12-2019
21	SUBESTACION ELECTRICA 80 KVA, 10/0.23KV DELCROSA ABB - 12 KV - 630 A (S.E. 263001)	MADRE DE DIOS / Puerto Maldonado (Of. 0263)	11-12-2018 AL 11-12-2019
22	SUBESTACION ELECTRICA 80 KVA, 10/0.23KV DELCROSA DUESTELLE 12 KV - 400 A 162220 T3 (S.E. 205001)	TUMBES / Tumbes (Of. 0265)	11-12-2018 AL 11-12-2019
23	SUBESTACION ELECTRICA 80 KVA, 10/0.23KV DELCROSA FELMEC 12KV - 400 A (S.E. 232001)	TACNA / Tacna (Of.0232)	11-12-2018 AL 11-12-2019
24	SUBESTACION ELECTRICA 50 KVA, SECO, CASETA	LAS BAMBAS	11-12-2018 AL 11-12-2019
25	SUBESTACION ELECTRICA 75 KVA, SECO, CONVENCIONAL DE SUPERFICIE	TRUJILLO / El Porvenir	11-12-2018 AL 11-12-2019
26	SUBESTACION ELECTRICA 75 KVA, SECO, INTERIOR	ANDAHUALAS	11-12-2018 AL 11-12-2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1. Son las 26 subestaciones eléctricas que la empresa A&Q Ingenieros y Consultores, realiza el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión. La empresa también realiza el mantenimiento correctivo, servicio de montaje e instalación de las subestaciones eléctricas en media tensión, siendo el tiempo de servicio clave fundamental. El servicio es a nivel nacional, la empresa no tiene mucho acercamiento al cliente toda coordinación se realiza telefónicamente, mail y cuando surge una emergencia la empresa tiene que acudir en menos de 24 horas.

Para la empresa es muy importante resolver los problemas que se presentan al realizar el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, convirtiéndose ya un correctivo, con el trabajo de investigación se pretende mejorar el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, para poder optimizar gastos económicos y tiempo, brindar un servicio de calidad al cliente y la calidad en el funcionamiento de sus equipos eléctricos.

En los informes de servicios de mantenimiento preventivo eléctrico realizados en el año 2020 a la red de agencias bancarias a nivel, se observó que se tuvieron demoras en la ejecución del servicio, las cuales ocasionaron malestar a la empresa.

- Tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento preventivo muy alto.
- Malas prácticas en el almacenamiento y control de equipos.
- Desconocimiento del MP eléctrico.
- Servicios de MP mal realizados.
- Mala planificación y programación del servicio de MP.

Con el diagrama de Pareto obtendremos las deficiencias más significativas en el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, un 80/20 la cual el 80% de las fallas

serán el tema de estudio y se realizarán propuestas de mejora para poder realizar un mantenimiento preventivo en menos tiempo y menos gasto.

Tabla 2.

Pareto de los problemas sucedidos en el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión.

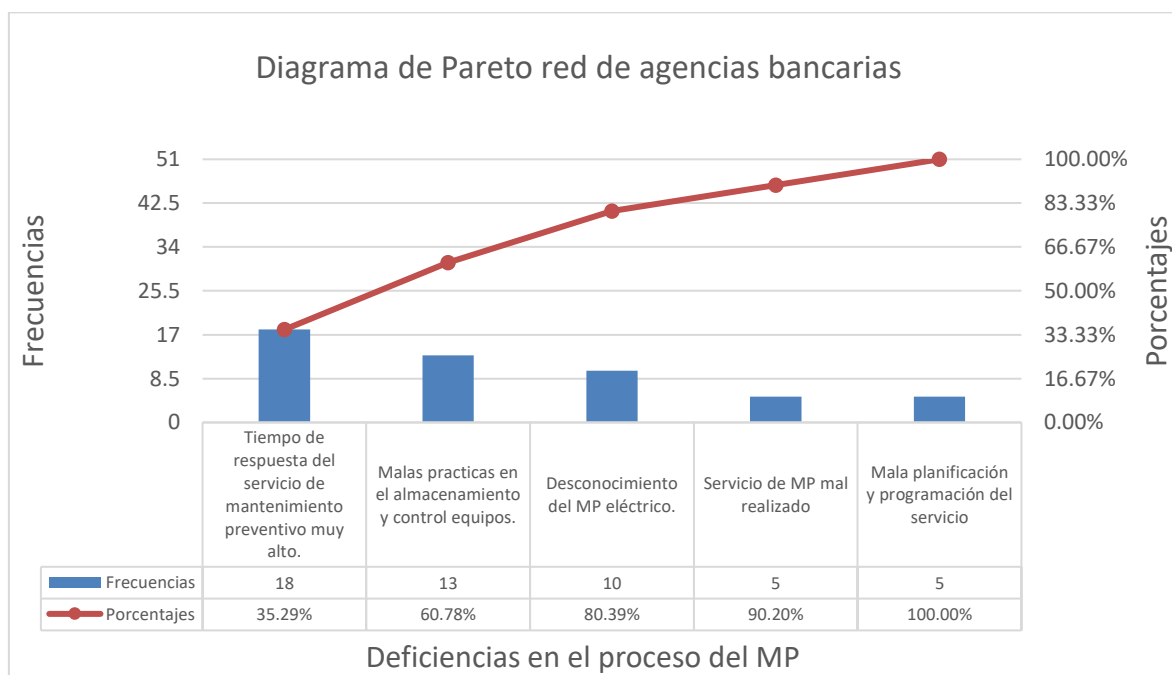
Problema de MP	Frecuencia	% Total	F. Acumulada	% Total Acum.
Tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento preventivo muy alto.	18	35.29%	18	35.29%
Malas practicas en el almacenamiento y control equipos.	13	25.49%	31	60.78%
Desconocimiento del MP eléctrico.	10	19.61%	41	80.39%
Servicio de MP mal realizado	5	9.80%	46	90.20%
Mala planificación y programación del servicio	5	9.80%	51	100.00%

Nota: la frecuencia se obtuvo de los informes de MP y de los jefes de cuadrilla quienes confirmaron lo que el informe decía.

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.

Grafica de barras del resultado de Pareto podemos observar las 3 deficiencias más resaltantes en el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión.



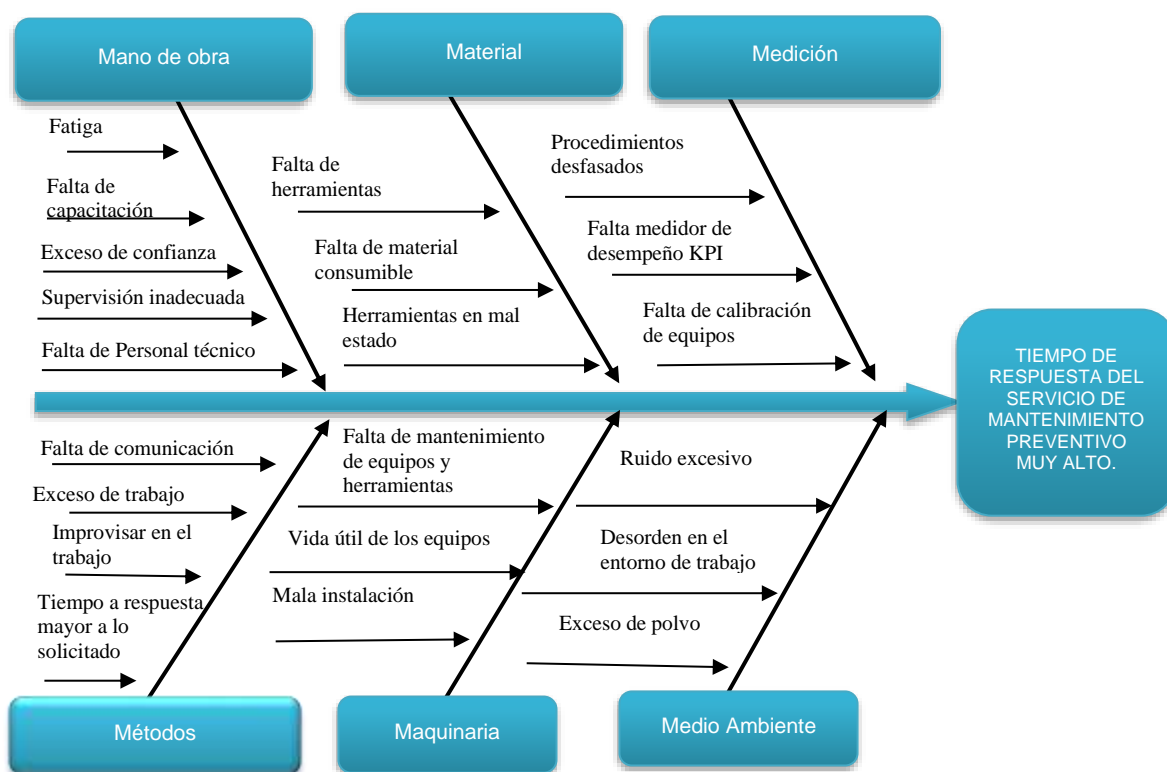
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico de barra de Pareto se pudo identificar las 3 ineficiencias o problemas más críticos dentro del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, siendo esto los temas de estudio más relevantes para las propuestas de mejora. Entre ellos tenemos: Tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento preventivo muy alto 35.29%, Malas prácticas en el almacenamiento y control equipos 60.78% y Desconocimiento del MP eléctrico 80.39%.

Luego de haber identificado los 3 problemas con más frecuencia en el mantenimiento preventivo, se procederá realizar el diagrama de Ishikawa de cada uno y determinar las causas que lo originan.

Figura 3.

Diagrama de Ishikawa, causa y efectos de tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento preventivo muy alto.



Fuente: elaboración propia.

En base a los problemas encontrados en el diagrama de Ishikawa se analiza los problemas y el nivel de causa con más presencia de fallas, se analizará de forma cuantitativa los valores con rango de 1 a 5, a medida que el numero sea más elevado, tendrá más probabilidad que suceda o el impacto de servicio MP. Las causas encontradas ocasionan dentro de la empresa perdidas económicas y pelagra la renovación del contrato.

Tabla 3:

Priorización de las causas con más presencia de fallas (tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento preventivo muy alto).

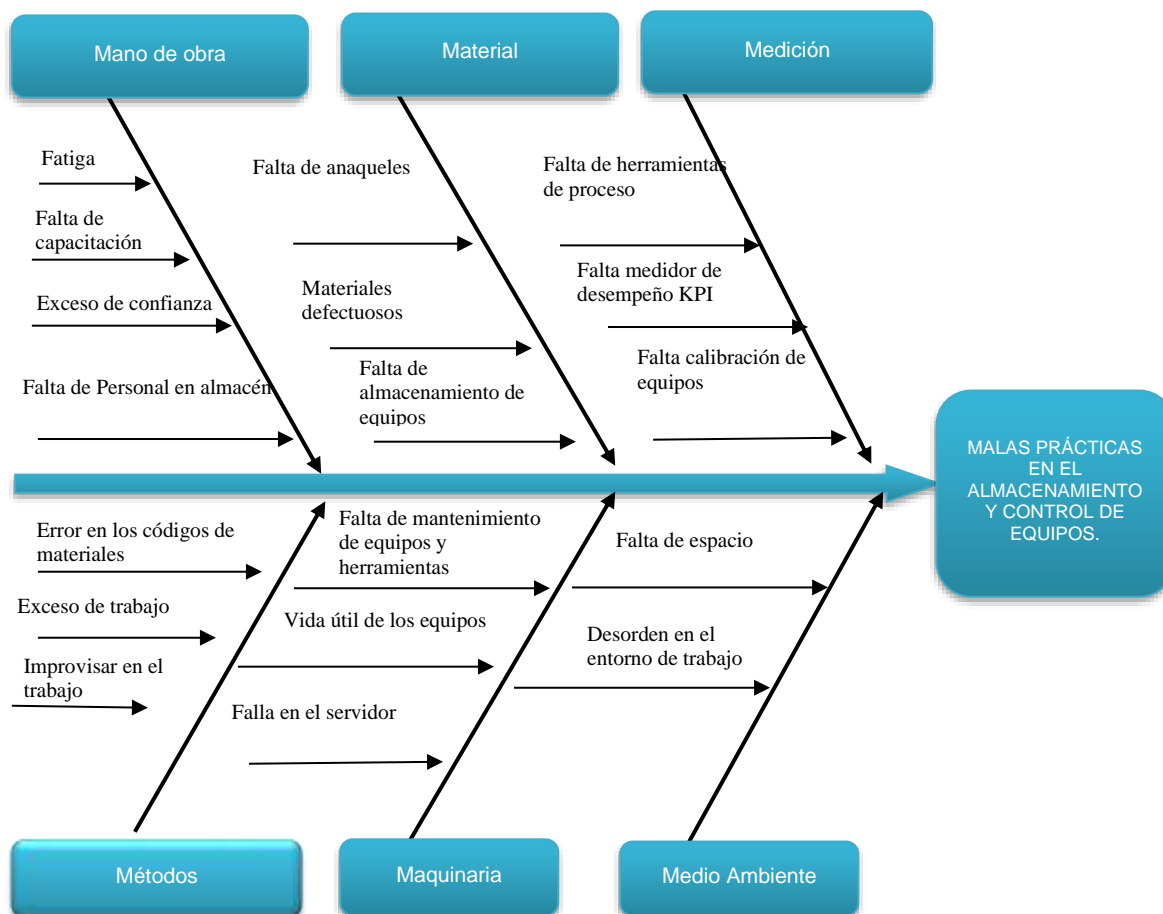
FACTORES - CAUSAS DEL PROBLEMA		PROBABILIDAD QUE SUCEDA	IMPACTO EN EL SERVICIO MP.	TOTAL %	VALORACION
MANO DE OBRA	Fatiga	1	3	3	3%
	Falta de capacitación	2	4	8	8%
	Exceso de confianza	2	3	6	6%
	Supervicion inadecuada	2	3	6	6%
	Falta de personal tecnico	1	2	2	2%
MATERIAL	Falta de herramientas	1	5	5	5%
	Falta de material consumibles	2	5	10	10%
	Herramientas en mal estado	1	4	4	4%
MEDICION	Procedimientos desfasados	1	2	2	2%
	Falta de medidor de desempeño KPI's	2	3	6	6%
	Falta de documentación en la calibración de equipos	1	2	2	2%
METODOS	Falta de comunicación	1	3	3	3%
	Exceso de trabajo	2	3	6	6%
	Improvisar en el trabajo	1	2	2	2%
	Tiempo a respuesta mayor a lo solicitado	3	4	12	12%
MAQUINA	Falta de mantenimiento de equipos y herramientas	2	3	6	6%
	Vida útil de los equipos	1	3	3	3%
	Mala instalacion	2	4	8	8%
MEDIO AMBIENTE	Ruido excesivo	1	1	1	1%
	Desorden en el entorno de trabajo	2	2	4	4%
	Exceso de polvo	1	1	1	1%

Nota: las priorizaciones de las causas fueron basados en el problema de tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento preventivo muy alto, analizando cuantitativamente de un rango de 1 a 5 la probabilidad y el impacto.

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.

Diagrama de Ishikawa, causa y efecto de las malas prácticas en el almacenamiento y control de equipos realizados en el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión.



Fuente: elaboración propia.

En base a los problemas encontrados en el diagrama de Ishikawa se analiza los problemas y el nivel de causa con más presencia de fallas, en las malas prácticas en el almacenamiento y control de equipos.

Tabla 4.

Priorización de las causas con más presencia de fallas (malas prácticas en el almacenamiento y control de equipos).

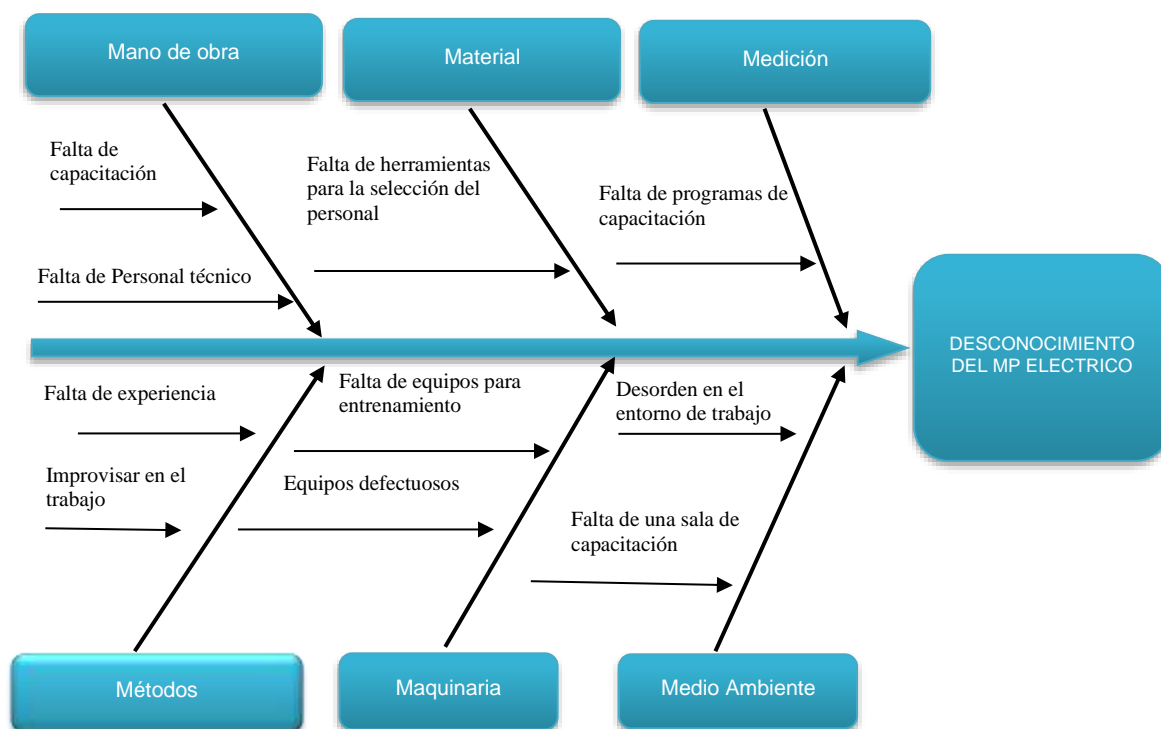
FACTORES - CAUSAS DEL PROBLEMA		PROBABILIDAD QUE SUCEDA	IMPACTO EN EL SERVICIO MP.	TOTAL %	VALORACION
MANO DE OBRA	Fatiga	1	3	3	3%
	Falta de capacitación	2	4	8	8%
	Exceso de confianza	2	3	6	6%
	Falta de personal en el almacen	1	2	2	2%
MATERIAL	Falta de anaqueles	1	5	5	5%
	Falta de almacenamiento de equipos	2	5	10	10%
	Material defectuoso	1	4	4	4%
MEDICION	Falta de herramientas de proceso	1	2	2	2%
	Falta de medidor de desempeño KPI's	2	3	6	6%
	Falta calibracion de equipos	1	2	2	2%
METODOS	Falta de comunicación	1	3	3	3%
	Exceso de trabajo	2	3	6	6%
	Improvisar en el trabajo	1	2	2	2%
	Tiempo a respuesta mayor a lo solicitado	3	4	12	12%
MAQUINA	Falta de mantenimiento de equipos y herramientas	2	3	6	6%
	Vida útil de los equipos	1	3	3	3%
	Mala instalacion	2	4	8	8%
MEDIO AMBIENTE	Ruido excesivo	1	1	1	1%
	Desorden en el entorno de trabajo	2	2	4	4%
	Exceso de polvo	1	1	1	1%

Nota: las priorizaciones de las causas fueron basados en el problema de malas prácticas en el almacenamiento y control de equipos, analizando cuantitativamente de un rango de 1 a 5 la probabilidad y el impacto.

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.

Diagrama de Ishikawa, causa y efecto del desconocimiento del MP eléctrico.



Fuente: elaboración propia.

En base a los problemas encontrados en el diagrama de Ishikawa se analiza los problemas y el nivel de causa con más presencia de fallas, en las malas prácticas en el almacenamiento y control de equipos.

Tabla 5.

Priorización de las causas con más presencia de fallas (desconocimiento del MP eléctrico).

FACTORES - CAUSAS DEL PROBLEMA		PROBABILIDAD	IMPACTO EN EL SERVICIO MP.	TOTAL %		VALORACION
MANO DE OBRA	Falta de capacitación	4	5	20	20%	26%
	Falta de personal técnico	2	3	6	6%	
MATERIAL	Falta herramientas para la selección del personal	3	4	12	12%	12%
MEDICION	Falta de programas de capacitación	3	5	15	15%	15%
METODOS	Falta de experiencia	3	4	12	12%	16%
	Improvisar en el trabajo	2	2	4	4%	
MAQUINA	Falta de equipos para entrenamiento	3	4	12	12%	16%
	Equipos defectuosos	2	2	4	4%	
MEDIO	Falta de una sala de capacitación	3	3	9	9%	15%
AMBIENTE	Desorden en el entorno de trabajo	2	3	6	6%	

Nota: las priorizaciones de las causas fueron basados en el problema de desconocimiento del MP eléctrico, analizando cuantitativamente de un rango de 1 a 5 la probabilidad y el impacto.

Fuente: Elaboración propia.

Para poder realizar propuestas de mejora del servicio de mantenimiento eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución en una red de agencias bancarias a nivel nacional, realizaremos un resumen de los problemas más significativos (causas), enfocándonos en resolver los “Tiempos de respuesta del servicio de mantenimiento preventivo muy alto”, Malas prácticas en el almacenamiento y control de equipos” y “Desconocimiento del MP eléctrico”

En la priorización de las causas del % más significativas de los 3 problemas analizados con Ishikawa, se realizará un resumen tomando lo más relevante del problema.

Tabla 6.

Resumen de causas de los problemas más significativos.

RESUMEN DE CAUSAS MAS SIGNIFICATIVAS		
Mano de Obra	RC1	Falta de capacitacion.
Material	RC2	Falta de almacenamiento de equipos.
Medicion	RC3	Falta de medidor de desenpeño KPI's.
Metodos	RC4	Tiempo a respuesta mayor a lo solicitado.
Maquina	RC5	Mala instalacion.
Medio Ambiente	RC6	Desorden en el entorno der trabajo.

Nota: El resumen fue realizado de los 3 efectos más significativos de las causas analizados con Ishikawa.
(Ver tabla 4, 5 y 6).

Fuente: Elaboración propia.

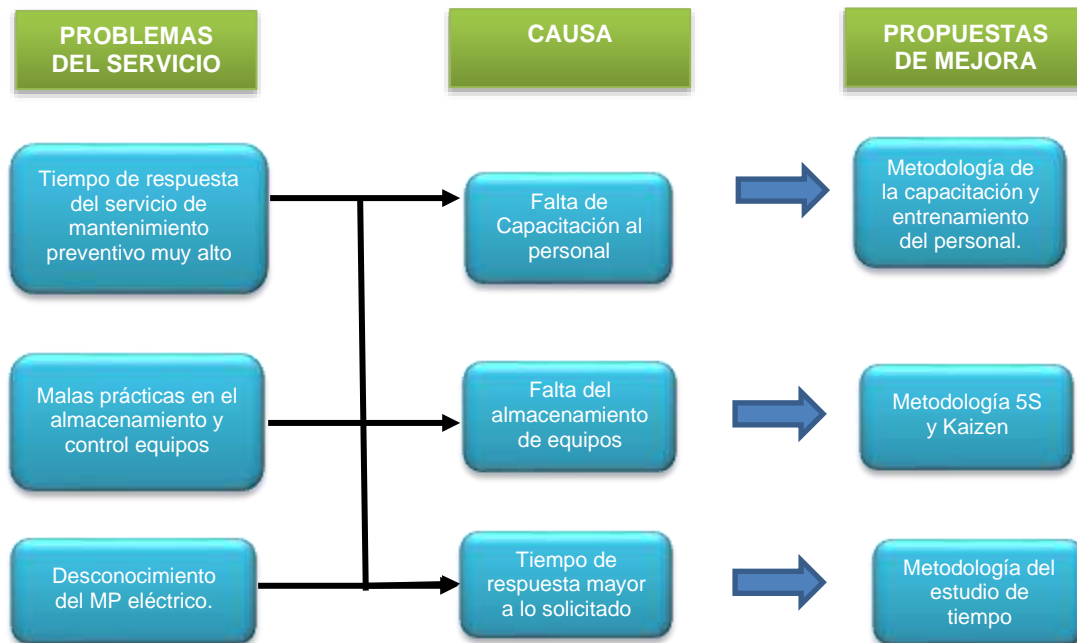
La propuesta de mejora del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión debe de estar enfocada en resolver los 3 problemas principales, las cuales son:

- Capacitación del personal
- Falta de almacenamiento de equipos
- Tiempo de respuesta mayor a lo solicitado

Para la mejora del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico propondremos resultados óptimos que podrán ser utilizados en la empresa A&Q Ingenieros y Consultores S.A.C., con el fin de solucionar los problemas originales del MP.

Figura 6.

Propuestas de los problemas principales



Fuente: elaboración propia

1.1.1. Justificación

Mediante el trabajo de investigación, se busca mejorar el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional, la cual es realizada por la empresa A&Q Ingenieros y Consultores S.A.C., utilizando la metodología como estudio del tiempo (capacitación, 5S y Kaizen), la cual tienen gran impacto en todos los sectores (industria, construcción, minería, pesca, etc.), se pretende dar soluciones a los problemas que se presentan en el MP.

La finalidad del trabajo de investigación es proponer mejoras para reducir los tiempos en el servicio de MP. Con el control de almacén, capacitación y entrenamiento del personal técnico, se podrá evitar los tiempos muertos que no son muy beneficiosos para la empresa,

evitando los tiempos muertos la empresa obtendrá beneficios. Con el estudio de investigación podremos reducir los tiempos que se presentan en el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión. Un buen MP garantiza la productividad en las agencias bancarias, garantizando la continuidad y calidad del servicio, cumpliendo los procedimientos establecidos para el buen desempeño laboral.

La propuesta de mejora del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, tiene como objetivo reducir los tiempos muertos que se presentan en el proceso del servicio, evitando cortes de energía muy prolongados y clientes descontentos. Con la propuesta de mejora se reducir los tiempos muertos que influyen en el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico como son: el despacho de materiales en almacén, control de inventario, compra de materiales etc., la capacitación al personal técnico como al personal de almacén, es fundamental para reducir tiempos en los servicios de mantenimiento preventivo eléctrico, cuando la empresa establezca la propuesta de mejora podrá realizar seguimientos en el proceso de mantenimiento y confirmar los logros en los servicio realizados, tendrán resultados favorables cuando es aplicado correctamente.

La exigencia que tiene el proyecto de estudio, es aplicar las herramientas de metodológicas de manera que el estudio de investigación sirva de modelo para otras empresas que realizan el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión ya sea en hospitales, industrias, aeropuertos, etc., que también cuenten con problemas de capacitación del personal, tiempos prolongados del servicio y control de almacén y que desean realizar una mejora en sus servicios.

1.1.2. Antecedentes

1.1.2.1. Antecedentes internacionales

(Montijo, Cano y Ramírez, 2020). **“Implementación de mejora continua de los procesos del área de mantenimiento en servicios de la industria manufacturera electrónica. *Científica*, 24(1), 59-65”**. Resumen:

Este trabajo de investigación trata de la implementación de mejora continua en el área de STM (Sistemas de Tecnología Microelectrónica) de una empresa de servicios, en la manufactura electrónica ubicada en el noroeste del país. El objetivo de la investigación es implementar la metodología Kaizen y 5's en el área de mantenimiento, derivado de un incremento de tiempos muertos de un 45% desde 2015, producto de una mala organización y clasificación de herramientas en el área de almacén. Se propone implementar, dentro de la metodología de 5's, un sistema visual de semáforo (etiquetado de colores), para identificar el estatus de los alimentadores (óptimos para uso o para mantenimiento), inventariado de los alimentadores, un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, un sistema automatizado para el área de mantenimiento basado en un sistema de detección de códigos de barra y ordenar, organizar y limpiar el área de mantenimiento. La implementación de estos sistemas tuvo una disminución del 28.32% en tiempos muertos, en un total de 5 semanas en las que fue comparado la implementación del sistema.

(Salazar, 2014). “Implementación de 5´ S como una metodología de mejora en el área de bodega de la Empresa CEYM, Compañía Eléctrica y Mecánica SA (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.)”. Resumen:

El objetivo de este trabajo es la Implementación de 5´S como una metodología de mejora en el área de bodega de la empresa CEYM S.A. Para ello se realizó un análisis de situación actual de bodega mediante técnicas de la Ingeniería Industrial en el cual se determinó la falta de espacio físico e inadecuada distribución y desorganización que existe en ella, y como efecto se generan tiempos improductivos, desperdicios de materiales y herramientas. Mediante la utilización de métodos estadísticos se conocieron los porcentajes de desperdicio de material, se calcularon los tiempos improductivos en la búsqueda de materiales y mediante la técnica de Pareto se determinó que la principal causa raíz que incide al problema en bodega son los desperdicios de materiales y herramientas con un costo total que afecta a la compañía de \$ 10.603,29 anuales. Como propuesta se plantea la implementación de la metodología 5`S, en la cual se obtendrán beneficios como mejorar la seguridad, reducir tiempos improductivos, desperdicios de materiales ocasionados por la inadecuada distribución, incrementar nuestra eficiencia y eficacia contribuyendo al desarrollo de buenos hábitos y obteniendo una óptima distribución del espacio físico brindando un ambiente de calidad. Para la implementación de la metodología 5`S la compañía debe realizar una inversión de \$ 3386,50 lo cual significa un ahorro de \$ 7.216,79 obteniendo un costo beneficio de 1,13 lo cual se pone de manifiesto la factibilidad del proyecto.

(Calderón, 2015), “Desarrollo de un plan de mantenimiento integral de subestaciones eléctricas compactas en pequeñas y medianas empresas. Caso de estudio. Edificio profesional “torre stratos””. Resumen:

La realización de este proyecto de grado busca enmarcar, sintetizar y reconducir de la manera más óptima las metodologías, procedimientos y criterios asociados a estructuras de mantenimiento ya definidas que servirán de base para la creación de un modelo de gestión de mantenimiento integral de una subestación compacta industrial, constituyendo en un todo cada elemento que interviene en el proceso de mantenimiento y generando así una metodología general de trabajo basada en el desarrollo de un modelo sistemático y modular de mantenimiento integral cuyo alcance abarque puntos claves como la gestión de información, la gestión de repuestos, la gestión de equipos y la gestión de control, dando pie a una estrategia oportuna para contribuir con la solución total o parcial de algunos problemas ocasionados por fallas metodológicas y organizacionales en la gestión de mantenimiento que comprometan la continuidad productiva de la industria y atenten contra el crecimiento económico. Adicionalmente, el proyecto concluye con el análisis económico sobre la factibilidad a la que conlleva la decisión de desarrollar o tercerizar dicha gestión de mantenimiento. Por otro lado constituirá una herramienta más para la mejora del proceso de capacitación del personal técnico calificado que labora en dicha área y enriquecería el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el punto de vista teórico y práctico.

1.1.2.2. Antecedentes nacionales

(Loayza, 2019). “Mejora de la productividad en el procedimiento del rebobinado de motores eléctricos, en base a la metodología estudio del trabajo, en la empresa Servicio Eléctrico Industrial EIRL-Talara, 2018”. Resumen:

La presente tesis estuvo encaminada al desarrollo y evaluación de la metodología estudio de trabajo en el área de rebobinado de la empresa Servicio Eléctrico Industrial EIRL, la cual estuvo comprendida por el registro de las actividades de la empresa el registro de los tiempos de su procedimiento para tener un mejor control de la eficiencia de la mano de obra, y de los reportes de los rebobinado de los motores para su respectivo control de la eficacia de la producción, con la finalidad de influir en la productividad de las áreas de montaje y desmontaje, tratamiento térmico, y el área de pruebas eléctricas. El tipo de diseño de la investigación es pre-experimental en el cual se consideró 22 reportes, siendo el total de la población de producción y 22 tomas de tiempo. Por lo tanto, el grupo de control y el grupo experimental son de 22 reportes, de los cuales se obtuvieron los datos para el análisis y la contrastación de las hipótesis planteadas. Los resultados que se obtuvieron de la investigación mostraron que se logró mejorar la productividad mediante la aplicación de la metodología estudio del trabajo, disminuyendo el tiempo estándar desde 575 a 398 minutos, lo que se reflejó en un aumento de la productividad del 10%, esto fue a que se plantearon capacitaciones al personal en temas de manejo de herramientas manuales, instrumentos de medición, y capacitación en conexiones de motores eléctricos. Se concluye que el estudio del trabajo mejora la productividad en el

proceso de rebobinado de motores eléctricos en la empresa Servicio Eléctrico Industrial EIRL.

(Cerdán, 2020). “Diseño de las herramientas lean service para reducir los tiempos de mantenimiento correctivo y preventivo, en el taller de la empresa COANSA del Perú Ingenieros”. Resumen:

El objetivo de la investigación fue determinar la influencia del diseño de Lean Service en los tiempos de mantenimiento, en el taller de una empresa Coansa del Perú Ingenieros; para ello se inició con el diagnóstico de la situación actual en el taller, la determinación y diseño de las herramientas Lean Service, el análisis del efecto de la mejora y el análisis económico de las herramientas Lean Service. La investigación fue aplicada, explicativa, cuantitativa y pre - experimental. En la situación actual en el taller se evidenció que el problema principal son demoras en las actividades de mantenimiento originado por la distribución inadecuada en el taller, transporte innecesario, movimientos innecesarios, inadecuada ubicación de máquinas/herramientas, señalización deficiente, materiales y herramientas obsoletas, y desorden en almacén. El Lead time actual es 4364 minutos y el tiempo de procesamiento es 3344 minutos. Además, se identificaron los desperdicios en movimientos innecesarios, espera y transporte innecesario. Las herramientas Lean Service elegidas se enfocaron a reducir los desperdicios, para ello se utilizó el VSM futuro. Se diseñaron las herramientas diagrama Spaguetti, 5S, Kit de herramientas, POUS en taller, Kaizen y polivalencia. El efecto de la implementación de Lean Service en los tiempos de mantenimiento son positivos ya que se lograron reducir en 871 minutos de demoras. Las herramientas Lean Service que se pretenden implementar representan un TIR de 67%, con un VAN de 9 469 soles y una relación

beneficio/costo 2.34 soles. PALABRAS CLAVES: Lean service, mantenimiento, tiempos, taller.

(Tipismana, 2017).” Propuesta de una gestión de mantenimiento preventivo-predictivo para incrementar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos eléctricos de sub estaciones eléctricas en la empresa Danper- Compositan, Viru-La Libertad (Tesis parcial)”. Resumen:

El presente trabajo tuvo como objetivo general proponer mejoras del proceso de mantenimiento con un enfoque en la implementación de técnicas predictivas para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de proceso de distribución eléctrica que alimenta a los pozos 18 y 21 del fundo COMPOSITAN en área de la empresa Danper, esta mejora nos dará como resulta que el proceso de regadío se dé con normalidades y que el costo por posibles daños sea el mínimo posible Para determinar las mejoras a proponer se elaboraron diagramas de Pareto, análisis causa efecto y lluvia de ideas.

Los resultados que se lograron son:

- Creación de un sistema de control de equipos críticos en las subestaciones detallando según catalogo y especificaciones técnicas de Hidrandina los límites permisibles de inspección.
- Desarrollo de necesidades de un índice de inspección para el control y mantenimiento de los equipos eléctricos.
- Un programa de costo para la compra de elementos eléctricos para minimizar el tiempo muerto por pedido de piezas eléctricas.
- Hallazgo de la energía reactiva para la implementación de banco de condensadores.

- Implementación en la ventilación de la subestaciones, compra de equipo de ventilación El impacto de las mejoras en el proceso de mantenimiento nos como resultado un mejor monitoreo, capacitando a los trabajadores y alargando la vida de los equipos eléctricos por diferentes condiciones internas o externas.

1.1.2.3. Antecedentes Locales

(Vera, 2018). “Propuesta de mejora en la gestión logística para incrementar la rentabilidad de la empresa consorcio CAM Lima”. Resumen:

El presente trabajo tiene como objetivo general incrementar la rentabilidad de la empresa Consorcio CAM Lima a través de la propuesta de mejora en la Gestión logística. Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la gestión logística de la empresa Consorcio CAM Lima, encontrando que los principales problemas que afectan a la rentabilidad actual son: la falta de control de ingresos y salidas de materiales generó retrasos en la entrega de trabajos planificados por la empresa Consorcio CAM Lima, en promedio el 9% (764 despachos) se hizo con retrasos, generando un tiempo perdido de 12,293 min. La falta de material al momento de trabajo generó retrasos en la entrega de repuestos y materiales debido a la falta de stock, el % promedio de despachos no atendidos por falta de stock es de 1.9%. La falta de seguimiento y evaluación de proveedores generó retrasos en la entrega de pedidos generando un costo lucro cesante (CLC) por la demora en la entrega de materiales por parte de los proveedores de S/. 235,992. El desorden en el almacén de repuestos y materiales generó una pérdida de S/. 68,367. La falta de capacitación en

temas logísticos originó que se generaran retrasos en la realización de los trabajos planificados ocasionando el pago de una penalidad de 20% del monto facturado el cual fue de S/. 120,546. Se elaboró la propuesta de propuesta de mejora de Gestión Logística, el cual consiste en un Proceso logístico para el almacén y la implementación del software Oracle, modelo de máximos y mínimos, proceso de evaluación y seguimiento de proveedores, 5S y un programa de capacitación. Estas mejoras lograron incrementar la rentabilidad de 28 % a 29.2% incrementando los ingresos en S/655,251. Se realizó la evaluación económica para determinar los beneficios económicos y financieros de la propuesta de mejora en la gestión logística de inventarios para incrementar la rentabilidad de la empresa Consorcio CAM Lima en un periodo de 1 año, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/205,685 - TIR de 31.2% - B/C de 1.8 y un PRI de 3 meses.

(Delzo, 2018). “Implementación de las 5s para incrementar la productividad en la planta de mantenimiento integral de transformadores eléctricos de la empresa Electro Regsa S.A.C., Callao, 2018”. Resumen:

La aplicación del método implementación de las 5s para incrementar la productividad en la planta de mantenimiento integral de transformadores eléctricos de la empresa electro regsa s.a.c., callao 2018”, tiene como objetivo general evaluar la metodología de las 5 s. La presente investigación de acuerdo a su naturaleza, es cuantitativa y por su finalidad es aplicada. El diseño de la investigación es Cuasi Experimental de serie cronológicas, porque se realizarán mediciones periódicas de un grupo, después el tratamiento experimental y finalmente el post-test. La población, que se trabajó en la

investigación es un período de 12 semanas y por lo tanto la muestra es la misma. Las técnicas que se aplicó a la investigación son de observación, ya que es un método de recolección de datos, la cual nos ayudará a determinar la confiabilidad de los instrumentos de medición. Además los datos recolectados fueron procesados y analizados a través de un software estadístico SPSS. Los resultados de esta investigación conducen a la conclusión que la aplicación del Método de Deming, ha logrado mejorar la productividad en el proceso de calentamiento de gas natural en un 10.78%, de esta manera la organización incrementará su rentabilidad y así mismo será más competente en el mercado nacional e internacional.

(Huamán, 2016). “Propuesta de mejora en el proceso de atención de solicitudes de trabajo en las redes energizadas de una empresa de distribución eléctrica”.

Resumen:

El presente trabajo tiene como principal objetivo plantear mejoras en el proceso de atención de solicitudes en una empresa de distribución eléctrica, para poder cumplir con los plazos establecidos de atender las solicitudes de sus clientes. Dicha propuesta se realizará siguiendo la metodología PEVA (Planear, Ejecutar, Verificar, Actuar). Se realizó un análisis de datos de solicitudes del año 2013 para identificar las causas del problema identificado, y luego establecer acciones correctivas que permitan mitigar las causas principales del problema y reducir el impacto negativo que generan a la empresa y a los clientes. Las acciones correctivas propuestas se realizaron en base a metodologías como 5S, mantenimiento preventivo; también se tomaron en cuenta casos de éxitos de empresas que mejoraron productividad con la aplicación de algunos programas motivacionales para sus trabajadores. Se realizó una simulación del proceso de atención de solicitudes con las mejoras propuestas para

corroborar que dichas propuestas tendrán resultados positivos. Además de ello, se evaluó la viabilidad económica y los impactos que puede generar la implementación de las propuestas. Finalmente, se identificaron otros puntos de mejora que pueden realizarse después de la implementación de las propuestas, de manera que se mejore continuamente la calidad del servicio a los clientes.

(Figueroa, 2020). “Sistema de gestión Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia del servicio de mantenimiento de la empresa Casip S.A. Lima 2019”.

Resumen:

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general proponer un sistema de gestión con herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia de los servicios de mantenimiento de aire acondicionado de la empresa CASIP Corporación S.A. Lima 2019, para lo cual se inició el desarrollo del estudio con un diagnóstico actual de la empresa, el diseño de la propuesta y el análisis de los beneficios económicos que representa implementar el sistema de gestión. Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo aplicada y de diseño no experimental transversal. La situación en la que se encontró la empresa evidencia que el principal problema es el desorden en el área de trabajo, mal uso de los equipos de protección personal y descoordinación en los trabajos, además de la falta de conocimientos en la realización de los servicios de mantenimiento por parte de algunos trabajadores. También se obtuvo un Lead Time de 732 minutos al analizar los procesos de mantenimiento preventivo. Se propone el diseño con herramientas como el Value Stream Mapping, 5s, Estandarización, Mejora Continua, y Control Visual, las que permitirán alcanzar un Lead Time de 557 minutos, lo que significa una mejora de la eficiencia del 23.91%. La implementación de las herramientas Lean Manufacturing

representan un VAN de s/. 103,127.94 y una relación de Costo Beneficio de 1.86 lo que supone un proyecto económicamente viable para la empresa.

1.1.3. Definiciones conceptuales

1.1.3.1. Mantenimiento preventivo

“Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento” (Garrido, 2010, p.1).

Según García (2016) menciona lo siguiente:

“El MP busca incrementar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos. Por ello, es necesario hacer un análisis utilizando estos dos indicadores para conocer el estado actual de los ítems y así desarrollar una programación adecuada para cada uno de ellos e incrementar su MTBF. Además, el MP ayuda a mejorar el clima de las relaciones humanas pues al reducir el número de problemas en los ítems se disminuye los niveles de tensión que éstos pueden generar”. (p.20)

1.1.3.2. Características del mantenimiento preventivo

Según Cabanas (1998) menciona que:

“El mantenimiento preventivo habitualmente comprende una serie de actividades característica:

- Limpieza y revisiones periódicas.
- Conservación de equipos y protección contra los agentes ambientales.
- Control de la lubricación.
- Reparación y recambio de los puntos del sistema identificados como puntos débiles.

- Reparación y recambios planificados”. (p. 10)

1.1.3.3. Objetivos del mantenimiento preventivo

El objetivo de realizar un mantenimiento preventivo a los equipos eléctricos industriales es para reducir los costos, accidentes al personal, conservación de los equipos y disminuir sus fallas. Molina (2006) afirma:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas”. (p. 3)

1.1.3.4. Subestaciones eléctricas

Vázquez (2015) afirma lo siguiente:

“Las subestaciones eléctricas son un conjunto de dispositivos destinados a modificar, establecer y dirigir la energía eléctrica. Permiten cambiar las características de una

manera óptima a los niveles de tensión requerido por los usuarios. Brinda además seguridad al sistema eléctrico, tanto a equipos, como a personal de operación y mantenimiento. Emplea para ello aparatos de maniobra, de protección y transformadores entre otros componentes” (p.5)

También Harper (2006) afirma de manera similar: “Una subestación eléctrica es un conjunto de elementos o dispositivos que nos permiten cambiar las características de energía eléctrica (voltaje, corriente, frecuencia, etcétera), tipo C.A. a C.C., o bien, conservarle de características” (p.17)

Figura 7.

Subestación eléctrica compacta de 10KV



Fuente: Elaboración propia

1.1.3.5. Transformadores de energía

“(…) es probablemente uno de los dispositivos más útiles, ya que puede elevar o reducir voltajes o corrientes en los circuitos de corriente alterna, puede aislar

circuitos entre si y modificar (aumentando o disminuyendo) valores de capacitores, inductores o resistores en los circuitos eléctricos. Finalmente el transformador nos permite transmitir energía eléctrica a grandes distancias y distribuirla en forma segura a hogares y fábricas”. (Harper, 2005, p. 39)

Figura 8.

Transformador de energía de 75KVA



Fuente: Elaboración propia

1.1.3.6. Seccionador tripolar de media tensión, bajo carga

Estos equipos son utilizados para seccionamiento bajo carga, como protección utilizar fusibles de limitadores de corriente para proteger a los equipos de los cortocircuitos. Estos seccionadores trabajan con una tensión de 10 Kv a 36 kv. Los seccionadores son instalados en celdas convencionales de la subestación eléctrica, el apagado del arco es por la alta velocidad de apertura de seccionador y el soplo de aire, puede ser instalado frontal o lateral, sus cuchillas son móviles y se puede poner a tierra 12, 17.5, 24, 36 KV.

Figura 9.

Seccionador anti arco tipo Nalf.



Fuente: Elaboración propia

1.1.3.7. Aisladores de protección (resina)

Son soporte para las barras de Cu y cable de fuerza, son fabricados de resina epoxica, dependiendo del nivel de tensión, soporta grandes esfuerzos de trabajo, en el sector eléctrico industrial hay infinitudes de aisladores, dependiendo del uso que se dé.

1.2. Formulación del problema

Se formula la pregunta del problema general, para el estudio de investigación:

- ¿Cómo mejorar el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional?

1.2.1. Problemas específicos.

- ¿Cómo mejorar el almacenamiento y control de equipos del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional?
- ¿Cómo establecer un plan de capacitación y entrenamiento del personal técnico especializado en mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional?
- ¿Cómo optimizar los tiempos en el proceso de servicio de mantenimiento eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Mejorar el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.

1.3.2. Objetivos específicos

- Mejorar el almacenamiento y control de equipos del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.
- Diseñar estrategias para la capacitación y entrenamiento del personal técnico altamente especializado en mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.
- Optimizar los tiempos en el proceso de servicio de mantenimiento eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio una red de agencias bancarias a nivel nacional.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- Con las Propuesta de mejoras del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, se podrá reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancaria a nivel nacional.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Aplicando la metodología Kaizen y 5S, se podrá mejorar el almacenamiento y control de equipos del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.

- Con el diseño de estrategias para la capacitación y entrenamiento, se logrará tener personal altamente especializado en mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.
- Con la optimización de tiempos se mejorará el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión reduciendo los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según Leyton y Mendoza (2012). afirman que hay dos tipos de investigación las cuales son:

Investigación Básica: conocida también como investigación pura, fundamental, teórica o dogmática, la cual comienza y se mantiene en el marco teórico, ya que tiene como objetivo formular nuevas teorías y/o modificar las existentes a partir de sus resultados y persigue el progreso de los conocimientos científicos o filosóficos encontrados, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico.

Investigación Aplicada: recibe el nombre de práctica o empírica, busca la aplicación y conocimientos adquiridos, guarda íntima relación con la investigación básica, porque depende de los descubrimientos y avances de esta última, la investigación busca el conocer, para hacer, actuar, construir y para modificar e implementar. Toda investigación aplicada tiene un marco teórico, sin embargo, y en la investigación empírica lo que realmente sirve, son las consecuencias prácticas.

Según Cordero (2009) afirma: “la investigación básica se busca indagar cómo funcionan las cosas para un uso posterior, mientras en las ciencias prácticas la investigación aplicada tiene como propósito hacer un uso inmediato del conocimiento existente (...) investigación aplicada, son experiencias de investigación con propósitos de resolver o mejorar una situación específica o particular, para comprobar un método o modelo mediante la aplicación innovadora y

creativa de una propuesta de intervención, en este caso de índole Orientadora, en un grupo, persona, institución o empresa que lo requiera”. (p. 159, 162)

El tipo de investigación para el trabajo de estudio, según el propósito se utiliza la investigación aplicada, de esta manera se pueda resolver los objetivos específicos planteados.

La investigación tendrá un diseño Cuasi experimental donde se utilizará dos variables, propuesta de mejora y reducción del tiempo de ejecución, teniendo en cuenta los datos recolectados en el mantenimiento preventivo eléctricos de las agencias bancarias.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

Según Ventura (2017) nos dice que: “la población es un conjunto de elementos que contienen ciertas características que se pretenden estudiar. Por esa razón, entre la población y la muestra existe un carácter inductivo (de lo particular a lo general), esperando que la parte observada (en este caso la muestra) sea representativa de la realidad (entiéndase aquí a la población); para de esa forma garantizar las conclusiones extraídas en el estudio” (p. 648)

Por otro lado, Arias, Villasis y Novales (2016) nos dice que: “(...) la población tienen las mismas características según las variables que se habrán de estudiar, ya que si no se asegura que la población sea homogénea puede conducir a elaborar conclusiones equivocadas durante el análisis, ya que por la mezcla de subpoblaciones (heterogéneas) no se obtendrá una representación clara de las variables en estudio”. (p. 203)

La población para el estudio de investigación es las 26 subestaciones eléctricas de 10 kilovoltios en media tensión de las agencias bancarias a nivel nacional, la cual la empresa A&Q Ingenieros y Consultores, realizó el mantenimiento preventivo eléctrico, año 2019. (Ver la tabla 1.) Listado de subestaciones eléctricas a nivel nacional donde se realiza el mantenimiento preventivo eléctrico. (Año 2019).

2.2.2. Muestra

Según Argibay (2009) nos dice que:” la “muestra” es importante por distintos motivos. Por un lado, y que es quizá la primera cuestión que se piensa cuando se trata con muestras, que los valores que obtengamos de esa muestra nos permitan conocer los valores que encontraríamos en determinada población (...) la muestra, tienen una importancia fundamental al momento de poder determinar en qué medida esa muestra es representativa de la población a la cual refiere (...) tener en cuenta el tamaño de muestra con el que se va a contar y cuál es el que se requiere para poder implementar adecuadamente determinados diseños de investigación. Además, en lo que hace a una adecuada equivalencia inicial de los grupos de una investigación, conseguida mediante asignación al azar de los sujetos a los grupos (que es fundamental en un trabajo experimental); el tamaño de la muestra, si es adecuadamente grande, nos permite tener una mayor garantía de que se haya conseguido que los grupos sean homogéneos”. (p. 27, 28)

En este estudio de investigación las muestras son también las 17 subestaciones eléctricas de 10 kilovoltios en media tensión, ubicadas en las 17 provincias, y como investigación se estudiará el mantenimiento preventivo eléctrico de los 3 últimos años, se tiene acceso a la población de estudio. (Acceso a la información).

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Según Godínez (2013) nos dice que: “La técnica propone las normas para ordenar las etapas del proceso de investigación, de igual modo, proporciona instrumentos de recolección, clasificación, medición, correlación y análisis de datos, y aporta a la ciencia los medios para aplicar el método. Las técnicas permiten la recolección de información y ayudan al ser del método. (...) Las técnicas más comunes que se utilizan en la investigación cualitativa son la observación, la encuesta y la entrevista y en la cuantitativa son la recopilación documental, la recopilación de datos a través de cuestionarios que asumen el nombre de encuestas o entrevistas y el análisis estadístico de los datos”. (p. 3)

Las técnicas que utilizaremos para el trabajo de investigación son: la documentación, la observación, la entrevista, la encuesta, hojas de recolección de datos y el cronometro.

2.3.1. Documental

Se analizará los informes de mantenimiento preventivo de cada agencia bancaria del año 2019, y así poder realizar una propuesta de mejora, se inspeccionará las cotizaciones y reportes de incidentes de cada una de las subestaciones. Observando las fallas más comunes y en qué tiempo se presentaron. Según Arias (2012) menciona lo siguiente:

“La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales. Impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevo conocimiento”. (p.27)

2.3.2. La observación

Fuimos partícipe del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, no se llegó a perturbar la acción que ejecutan los técnicos. A través de la observación investigaremos una serie de actividades en referencia al mantenimiento preventivo y así poder tener mejor comprensión del servicio, se tomarán notas del servicio en campo, para poder describir, analizar e interpretar los problemas. Para llevar a cabo la investigación se sugiere lo siguiente:

- Al investigar los objetivos del plan de mantenimientos preventivo eléctrico, se debe tener en cuenta la conservación del anonimato de los técnicos que realizan el servicio.
- Familiarizarse en el campo donde se realiza el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico, observar a las personas claves y los lugares.
- Observar toda actividad que ocurra durante el servicio de mantenimiento.

Según Orellana y Sánchez (2006) afirma que:

“Las técnicas de recolección de datos basadas en la observación y participación, practicadas en entornos convencionales, consisten en la observación que realiza el investigador de la situación social en estudio, procurando para ello un análisis de forma directa, entera y en el momento en que dicha situación se lleva a cabo, y en donde su participación varía según el propósito y el diseño de investigación previstos”. (p.211)

2.3.3. La entrevista

Se entrevistará a los técnicos electricistas que son jefe de grupos, la entrevista es para conocer más sobre los problemas que se dan en el mantenimiento preventivo eléctrico.

- En la entrevista se tomarán notas en un registro detallando todas las anomalías que se presenten y registrando cada evento.
- Se toma en cuenta todos los sucesos ocurridos en campo.
- Se analiza todos los resultados de cada información proporcionada.

La técnica que utilizaremos para este estudio será los diagramas de Pareto y el análisis de criticidad de fallas.

Según Vázquez (2015) afirma que:

“Las entrevistas constituyen uno de los procedimientos más frecuentemente utilizados en los estudios de carácter cualitativo, donde el investigador no solamente hace preguntas sobre los aspectos que le interesa estudiar, sino que debe comprender el lenguaje de los participantes y apropiarse del significado que éstos le otorgan en el ambiente natural donde desarrollan sus actividades”.

2.3.4. La encuesta

Según Según Godínez (2013) nos dice que: “la encuestas (...) se redactan a partir del problema de investigación, de las preguntas de investigación, de la hipótesis y de lo encontrado en el marco teórico-conceptual. Es recomendable que los cuestionarios tengan preguntas abiertas y cerradas para complementar la información, además de poner al inicio una serie de preguntas que se conocen como identificadores para tener más referentes de los sujetos que los responden (...), como instrumento de medición el cuestionario debe cumplir con dos requisitos esenciales: confiabilidad y validez. La confiabilidad se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo produce resultados iguales. La validez se refiere al grado en que un instrumento mide la variable que pretende medir”. (p. 6)

2.4. Procedimiento

2.4.1. Procedimiento de recolección de datos

A lo largo del desarrollo del trabajo de investigación, se empleó técnicas de la observación, científica, estructurada, indirecta, y encubierta, esto nos permite tomar información de lo que pasa en los almacenes y subestaciones eléctricas al realizar el mantenimiento preventivo eléctrico, para la recolección de datos se diseñó una ficha para la toma de tiempos.

Durante el trabajado de investigación también, se empleó la técnica de la entrevista del tipo semiestructurada, por la cual se entrevista al jefe de mantenimiento de la empresa A&Q Ingenieros, y así poder tener mayor alcance sobre los problemas que se presentan en el mantenimiento preventivo eléctrico y poder proponer mejoras.

También, se emplea la técnica de la encuesta del tipo escrito, son encuestados los involucrados en el mantenimiento preventivo.

2.4.1.1. Diagrama de Ishikawa

Según Gonzales (2014) no dice: “(...) permite analizar los factores que intervienen en la calidad del producto a través de una relación de causa y efecto, ayudando a sacar a la luz las causas de la dispersión y también a organizar las relaciones entre las causas. El Diagrama de Causa y Efecto por su forma recibe el nombre de “esqueleto de pescado”, en el que la espina dorsal es el camino que conduce a la cabeza del pescado que es donde se coloca el problema que se desea analizar; las espinas o flechas que la rodean indican las causas y sub-causas que lo provocan (...)”.

(p. 19)

Por otro lado, Escalda, Jara y Letzkus (2016) dicen que: “El Diagrama de Causa y Efecto es un gráfico con la siguiente información:

- El problema que se pretende diagnosticar.
- Las causas que posiblemente producen la situación que se estudia.
- Un eje horizontal conocido como espina central o línea principal.
- El tema central que se estudia se ubica en uno de los extremos del eje horizontal. Este tema se sugiere encerrarse con un rectángulo. Es frecuente que este rectángulo se dibuje en el extremo derecho de la espina central.
- Líneas o flechas inclinadas que llegan al eje principal. Estas representan los grupos de causas primarias en que se clasifican las posibles causas del problema en estudio.
- A las flechas inclinadas o de causas primarias llegan otras de menor tamaño que representan las causas que afectan a cada una de las causas primarias. Estas se conocen como causas secundarias.
- El Diagrama de Causa y Efecto debe llevar información complementaria que lo identifique. La información que se registra con mayor frecuencia es la siguiente: título, fecha de realización, área de la empresa, integrantes del equipo de estudio, etc”. (p. 31)

En el trabajo de investigación utilizamos el diagrama para poder resolver los problemas que se presentan en la empresa al momento de realizar el mantenimiento preventivo eléctrico, con esta metodología podemos determinar la causa raíz del problema y poder dar solución teniendo en cuenta los objetivos planteados.

2.4.1.2. Diagrama de Pareto

Según Sales (2013), nos dice que: “el Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas”. (p. 2)

Con el diagrama de Pareto podemos realizar un antes y un después del problema de investigación, podemos identificar y eliminar el problema que tiene el servicio de MP., podemos realizar propuestas de mejora con la filosofía Lean Manufacturing.

2.4.1.3. Estadística

2.4.1.3.1. Estadística descriptiva

Rendón, Villasís, y Miranda (2016) nos dice:

“La estadística descriptiva es la rama de la estadística que formula recomendaciones de cómo resumir, de forma clara y sencilla, los datos de una investigación en cuadros, tablas, figuras o gráficos. Antes de realizar un análisis descriptivo es primordial retomar el o los objetivos de la investigación, así como identificar las escalas de medición de las distintas variables que fueron registradas en el estudio. El objetivo de las tablas o cuadros es proporcionar información puntual de los resultados. Las gráficas muestran las tendencias y pueden ser histogramas, representaciones en

“pastel”, “cajas con bigotes”, gráficos de líneas o de puntos de dispersión. Las imágenes sirven para dar ejemplos de conceptos o reforzar hechos. La selección de un cuadro, gráfico o imagen debe basarse en los objetivos del estudio (...)”. (p. 398)

Para el trabajo de investigación empleamos la estadística descriptiva, con los cuadros, gráficos y figuras podemos presentar de forma clara y concisa los datos obtenidos en el análisis del problema.

2.4.1.3.2. Estadística inferencial

López y Fachelli (2016) nos dice que:

“(…) Una primera aplicación del razonamiento inferencial de los estudios empíricos por muestreo es el de seleccionar una muestra representativa de la población y determinar, en particular, cuál “debe ser” el tamaño de la muestra, es decir, la magnitud suficiente del número de unidades (entrevistados/as, hogares, secciones censales, etc.) que garantice la relevancia de nuestras conclusiones analíticas. (...) Finalmente, el razonamiento estadístico inferencial persigue un objetivo fundamental: establecer la validez de nuestras hipótesis de investigación. En este caso se trata de expresarlas en forma de hipótesis estadísticas y realizar un contraste de hipótesis: entre una hipótesis que afirma un estado de cosas (...)”. (p. 6,7)

Para el proyecto de investigación utilizamos la estadística inferencial para un análisis de datos, una propuesta de mejoras en los controles de almacenamiento y control de tiempo en la ejecución del servicio de MP., con la filosofía Lean manufacturing.

2.4.1.4. Evolución de lean manufacturing

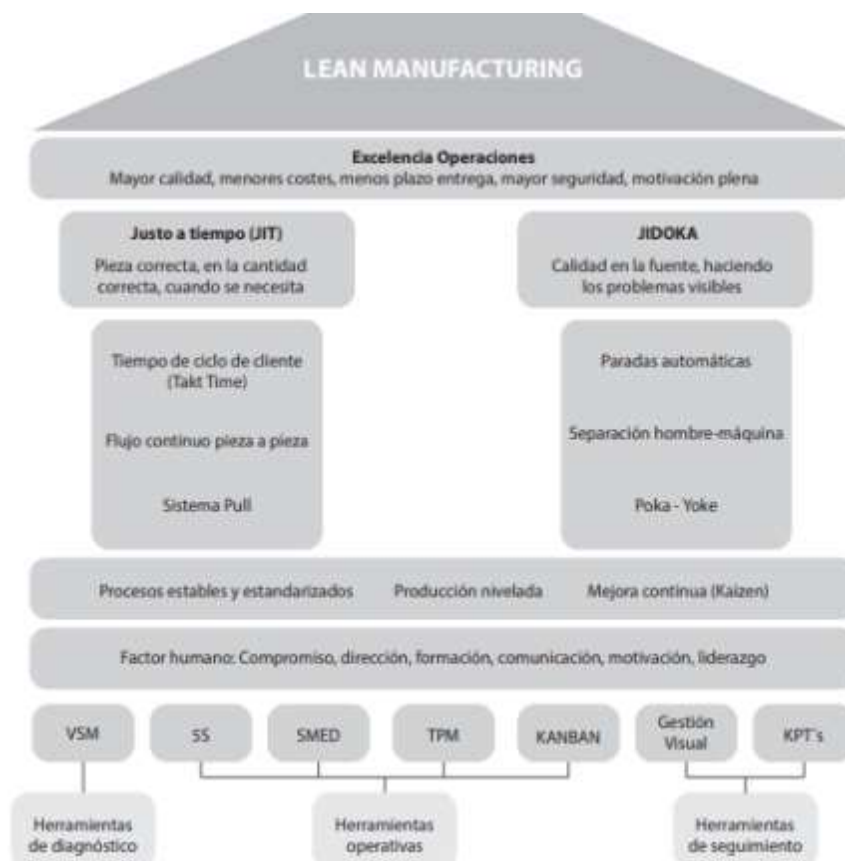
Tejada (2011) nos dice:

“Todo comenzó con la compañía automovilística Toyota, la cual se originó en Japón en 1937 cuando la familia Toyoda decide cambiar su negocio de fábrica textil por el negocio de automóviles. En ese momento el mercado del automóvil estaba dominado por los dos grandes de Estados Unidos, Ford y General Motors, por lo que Toyota se enfrentaba a un gran reto.

El apellido de la familia fundadora era Toyoda, significa “abundante campo de arroz” en japonés. En 1936 realizaron una encuesta para buscar un nombre apropiado y resultó elegido “Toyota”, el cual no tiene ningún significado en japonés”. (p. 283)

Figura 10.

Adaptación de la Casa Toyota.



VSM: value stream map; SMED: single-minute exchange of die; TPM: total productive maintenance; KPI: key performance indicator.

Fuente: (Hernández y Vizán, 2013).

2.4.1.4.1. Principios de lean manufacturing

Tejada (2011) nos dice:

“Toda actividad que no agregue valor es considerada como desperdicio o despilfarro (muda). El objetivo principal de Lean es eliminar todo tipo de desperdicio

- **Sobreproducción.** Hacer el producto antes, más rápido o en cantidades mayores a las requeridas por el cliente, ya sea interno o externo.
- **Demoras o tiempo de espera.** Operarios o clientes esperando por material o información.
- **Inventario.** Almacenamiento excesivo de materia prima, en proceso o terminada. Ocupan espacio y requieren de instalaciones adicionales de administración y administración.
- **Transporte.** Mover material en proceso o producto terminado de un lado a otro. No agrega valor al producto.
- **Defectos.** Reparación de un material en proceso o repetición de un proceso.
- **Desperdicios de procesos.** Esfuerzo que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente.
- **Movimiento.** Cualquier movimiento de personas o máquinas que no agreguen valor al producto o servicio.
- **Subutilización del personal.** Cuando no se utilizan las habilidades y destrezas del personal (habilidad creativa, física y mental)”. (p. 288, 289)

Figura 11.

Restos de la implementación de Lean Manufacturing



Fuente: (Vargas, Castillo y Muratalla, 2018)

2.4.1.4.2. Herramientas lean manufacturing

Kanban. Es un sistema de trabajo que evita sobrantes innecesarios, que esto a su vez son tiempos y esfuerzo que no producen ingresos, la producción se basa en tarjetas de información.

Bermejo (2011) nos dice que: “la gestión del trabajo con Kanban también tiene una consecuencia importante y es que disminuimos el tiempo de servicio de una tarea desde que entra al sistema hasta que sale. Disminuyendo la cantidad de trabajo en curso, conseguimos que el enfoque en cada una de las tareas sea mayor y que el tiempo dedicado a todas ellas, sumado, sea menor que el empleado en asumirlas todas de golpe”. (p. 8)

Poka-yoke. Conocido también como sistema a prueba de error.

Hirano (2017) menciona que:

(...) es respetar la inteligencia de los trabajadores. Asumiendo las tareas repetitivas o acciones que dependen de la memoria, el poka-yoke puede liberar el tiempo y mente de un trabajador para que así se dedique a actividades más creativas o que añaden valor”. (p. 11)

Value stream mapping (VSM).

Según Gonzalez, Lozano, Sandoval, Villacreses, y Vera (2018) nos dicen que:

“Es una herramienta utilizada en Lean Manufacturing que consiste en analizar los flujos de materiales e información desde el proveedor hasta la satisfacción del cliente. Sirve para identificar los desperdicios (waste) dentro de la organización, así como también en la cadena de suministro mejorando sus procesos y desarrollar una ventaja competitiva”. (p. 1)

2.4.1.5. Filosofía 5S

Arrieta, (1999) nos dice que.

“Las 5S son bloques sobre los cuales se puede instalar la producción en flujo, el control visual y, en muchos casos, **apoyar al justo a tiempo (jit)**.”

Las 5S vienen de cinco palabras japonesas que inician con la letra S, ellas son:

SERIRI: ARREGLO APROPIADO (organización)

SEITON: ORDEN

SEISO: LIMPIEZA

SEIKETSU: ESTADO DE LIMPIEZA O PUREZA (Limpieza estandarizada)

SHITSUKE: DISCIPLINA

(...) las 5S en el puesto de trabajo conlleva al realizar las tareas con seguridad tanto para el operario como para la máquina y obviamente para el producto. El mantenimiento de las 5S permite un mejor desempeño y acatamiento de las instrucciones y reglas de seguridad”. (p. 36)

Por otro lado, Cura (2003) también nos dice que:

Seiri: Significa que debemos diferenciar entre los elementos necesarios y los innecesarios, y descartar estos últimos. Una mirada minuciosa revela que sólo necesitamos un pequeño número de objetos, ya que muchos de ellos no los utilizaremos nunca o solo serán necesarios en un futuro lejano. (p.4)

Aparte, Martínez y Barcia (2010) nos dice que:

“Propuesta para la Implementación de la Metodología de Mejora 5s en una Línea de Producción de Panes de Molde. Para realizar la clasificación de manera efectiva, en primera instancia se procederá a identificar y eliminar los elementos innecesarios dentro de las áreas de trabajo, esto se lo realizará mediante el uso de tarjetas rojas. Los elementos que no sean etiquetados con estas tarjetas permanecerán en sus lugares para su posterior organización”. (p. 4)

Cura (2003) también nos dice:

Seiton: Significa poner las cosas en orden, es decir, disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del Seiri. (...) En pocas palabras, debemos organizar lo necesario, lo que es sinónimo de estandarizar el almacenamiento de los objetos, lo que permitirá que cualquier persona pueda localizar cualquier elemento en forma rápida, tomarlo, utilizarlo y devolverlo fácilmente a su lugar. (p. 6)

Cura (2003) nos dice:

Seiso: Es sinónimo de limpieza permanente del entorno de trabajo, incluidas las máquinas y las herramientas, pisos y paredes, erradicando fuentes de suciedad. (...)

La limpieza en la empresa es toda una filosofía de mejoramiento que está estrechamente ligada a los resultados. (p. 7, 8)

Martínez y Barcia (2010) menciona que: “la ejecución de este pilar deberá de estar acompañado por charlas instructivas y de capacitación, que abarquen desde el porqué de la limpieza y su importancia hasta como realizar la limpieza de los equipos de manera efectiva”. (p. 7)

Cura (2003) nos dice:

Seiketsu: Es extender hacia nosotros mismos el concepto de pulcritud, y practicar continuamente los tres pasos anteriores. (p. 9)

Martínez y Barcia (2010) menciona que: “En este pilar se busca crear hábitos de limpieza y orden para evitar perder todo lo que se ha logrado con las tres primeras S y de esta manera mantener las áreas de trabajo en perfectas condiciones”. (p. 7)

Cura (2003) también nos dice:

Shitsuke: Construir la autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las Cinco S, mediante el establecimiento de estándares. (p. 10)

Martínez y Barcia (2010) nos dice que: “En este último pilar se busca que el respeto y el cumplimiento de todos los estándares y procedimientos establecidos a través de

la metodología sean cumplidos de manera “inconsciente por parte de los operarios, quiero decir, que el mantenimiento del orden y de la limpieza sea parte de la cultura de los trabajadores, que no lo vean como una tarea más o una obligación, sino que esto sea una “necesidad” que deben de satisfacer para poder trabajar en un ambiente más adecuado”. (P. 7)

2.4.1.6. Filosofía Kaizen

Gallegos (2007) menciona que: “El sistema Kaizen se trata de mejoramiento continuo e involucra a todas las personas de la organización, desde la dirección general hasta los operarios de primera línea. El sistema Kaizen se enfoca a la simplificación de procesos, conocimiento del comportamiento humano y la mejora de las personas, creatividad aplicada, calidad como primer objetivo y la eliminación de desperdicios. La estrategia de Kaizen se nos presenta como un enfoque de sistemas y herramientas para la solución de problemas que puede aplicarse en la mejora de la competitividad de la empresa y, por ende, en su rentabilidad y supervivencia. El sistema Kaizen se trata de una forma de actuar que pone el sentido común en práctica”. (p. 2)

Tapias y Correa (2010) nos dice que: “Su práctica requiere de un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y demás empleados que el equipo considere necesario. Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, y de los métodos de trabajo por operación. Además, Kaizen también se enfoca a la eliminación de desperdicio, identificado como “muda”. (p. 59)

2.4.2. Procedimiento de tratamiento y análisis de datos

2.4.2.1. Cronograma

Tabla 7.

Cronograma de actividades

Item	Actividad	Tiempo por semana	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
CAPACITACION Y ENTRANAMIENTO																		
1	Capacitacion y entranamiento a los trabajadores referente al mantenimiento preventivo electrico.	2																
2	Capacitacion acerca de la filosofia 5S y Kaizen	1																
IMPLEMENTACION																		
3	Capacitacion y entrenamiento	2																
4	Metodologia 5S	3																
5	Metodologia Kaizen	2																
EVALUACION																		
6	Evaluacion de los resultados del entranamiento de los tabajadores	2																
7	Auditoria de las 5S	3																
8	Evaluacion de la metodologia Kaizen	2																

Fuente: elaboración propia

2.4.2.2. Capacitación

Según Ortega y López (2013). Afirma que:

“La capacitación se convierte así, en la herramienta esencial para el alcance de estos objetivos (...) permitiría fortalecer las competencias del personal, generando diversos espacios de aprendizaje individual y colectivo, dirigido a mejorar y optimizar las habilidades, actitudes, aptitudes y conocimientos asociadas al buen desempeño de las funciones que se les establecen”. (p.206)

Antes de poner en práctica la etapa de la implementación, fue necesario adiestrar al personal técnico acerca de los temas de capacitación y entrenamiento sobre el MP, para esto creamos un formato de evaluación (anexo 3), también se adiestra al personal técnico sobre la metodología 5S y Kizen que se empleara en la empresa, para estas dos metodologías se diseñó un formato de inicio para cada uno y así poder evaluar al personal (Anexo 1, 2), con

el objetivo de determinar el nivel y alcance de conocimiento de cada técnico, sobre las metodologías, se plantearon 12 preguntas de los temas que se requiere capacitar (5S y Kaizen).

Para la capacitación del personal, identificamos las necesidades formativas y para poder conseguirlo utilizamos las evaluaciones y preguntas relacionadas al mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión y así pudimos detectar las necesidades y experiencia del personal de mantenimiento preventivo.

Para que el personal tenga más interés en lo que significa la metodología de 5S y Kaizen, se visualizó videos encontrados en YouTube (Anexo 5) con el fin de concientizar al personal, para las mejoras que se puede tener en la empresa implementando las metodologías y así poder tener éxito en todas las áreas. Visualizado los videos se formularon preguntas como: ¿Que opiniones tienen sobre el video mostrado?, ¿Cuál es la finalidad de utilizar las metodologías?, ¿Qué se necesita para poder implementar las metodologías?, ¿Se podrá tener mejoras en la empresa?, ¿Tener ordenado y limpio el área de trabajo es ser eficiente?, después de haber realizado las preguntas a los trabajadores, brindaron sus opiniones y generaron debates entre ellos.

Para el final del video se creó un formato de evaluación final (Anexo 4), así poder comprobar el alcance de la información brindado, si el personal tuviese alguna duda o consulta, se resolverá inmediatamente y así tener claro las metodologías a implementar.

2.4.2.3. Implementación

2.4.2.3.1. Implementación de la Capacitación y entrenamiento

Para un diseño de estrategias de capacitación o entrenamiento, referente al mantenimiento preventivo eléctricos, se realizó una encuesta al personal técnico (Anexo 3) para conocer sus inquietudes y temas referente al MP.

La capacitación proporcionara a los técnicos oportunidades para desarrollar habilidades, actitudes satisfactorias que aumentara la motivación y generara un buen clima laboral que serán beneficiosos tanto para la empresa como para ellos mismos.

Con el entrenamiento al personal técnico, en los temas que son relevantes para el MP, aseguraremos un servicio satisfactorio, con las herramientas y nuevas tecnologías obtenidas en el entrenamiento, permite a cada personal técnico desempeñar servicios muy eficientes, mejora los métodos de trabajo, disminuyen la rotación del personal, reduce los accidentes de trabajo.

El entrenamiento del personal técnico será semestralmente y cuando hay que profundizar temas importantes, serializará en una semana más tardar y si el personal requiere alguna otra capacitación referente al servicio se realizaran las coordinaciones con gerencia. Aparte se creó un plan de capacitación y entrenamiento, con temas importantes relacionados con el MP.

Tabla 8.*Plan de capacitación y entrenamiento*

plan de capacitación y entrenamiento						
Temas	Objetivos	Actividades	Tiempo	Responsable	Fecha	Observaciones
Mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas de 10KV	Conocer los equipos que conforman una subestación eléctrica y su funcionamiento	La presentación es en formato PPT, información impresa, videos relacionados al tema y con participación de cada integrante	3 horas	Ing. Marco Guzmán / Ing. Jose Ayuque	P. grupo 18/01/2021, S. grupo 25/01/2021	Se formaron dos grupos de 9 técnicos , por los servicios que se tenían programados y por tema covid-aglomeración.
Uso adecuado de los instrumentos de medición	Utilizar adecuadamente todo los instrumento de medición y sabes si cuentan con la calibración que se requiere para el control de calidad	la presentación es en formato PPT, información impresa, videos relacionados al tema y con participación de cada integrante para su entrenamiento	5 horas	Ing. Marco Guzmán / Ing. Jose Ayuque	P. grupo 19/01/2021, S. grupo 26/01/2021	Se formaron dos grupos de 9 técnicos , por los servicios que se tenían programados y por tema covid-aglomeración.
Como extraer muestra de aceite de los transformadores de distribución	Conocer los métodos de extracción de aceite dieléctrico para poder realizar un análisis físico químico para poder detectar el acceso de agua	La presentación es en formato PPT, información impresa, videos relacionados al tema y con participación de cada integrante para su entrenamiento	5 horas	Ing. Marco Guzmán / Ing. Jose Ayuque	P. grupo 20/01/2021, S. grupo 27/01/2021	Se formaron dos grupos de 9 técnicos , por los servicios que se tenían programados y por tema covid-aglomeración.
Instalación y calibración de seccionadores de potencia e instalación de interruptores en vacío en de 10 KV	Conocer los modelos de interruptores para poder realizar el montaje adecuado y las pruebas de funcionamiento que se requieren	La presentación es en formato PPT, información impresa, videos relacionados al tema y con participación de cada integrante para su entrenamiento	5 horas	Ing. Marco Guzmán / Ing. Jose Ayuque	P. grupo 21/01/2021, S. grupo 28/01/2021	Se formaron dos grupos de 9 técnicos , por los servicios que se tenían programados y por tema covid-aglomeración.
Cable de media tensión y pruebas en 10KV	Conocer los tipos de pruebas que se realizan a los cables de media tensión y los tipos de empalmes, terminaciones que se requieren	La presentación es en formato PPT, información impresa, videos relacionados al tema y con participación de cada integrante para su entrenamiento	5 horas	Ing. Marco Guzmán / Ing. Jose Ayuque	P. grupo 22/01/2021, S. grupo 29/01/2021	Se formaron dos grupos de 9 técnicos , por los servicios que se tenían programados y por tema covid-aglomeración.
Prueba de tangente delta en los transformadores de 10KV	Realizar adecuadamente las pruebas en los transformadores y saber para que se requiere este tipo de pruebas	La presentación es en formato PPT, información impresa, videos relacionados al tema y con participación de cada integrante para su entrenamiento	5 horas	Ing. Marco Guzmán / Ing. Jose Ayuque	P. grupo 23/01/2021, S. grupo 30/01/2021	Se formaron dos grupos de 9 técnicos , por los servicios que se tenían programados y por tema covid-aglomeración.

Fuente: elaboración propia

Después de las capacitaciones y entrenamiento realizado al personal técnico, se elabora una encuesta (Evaluación) para saber los resultados obtenidos (anexo nº5)

2.4.2.3.2. Implementación de 5S

Antes de la implementación de las metodologías 5S realizamos una encuesta de inicio, donde evaluamos el conocimiento del personal referente a la metodología. (Anexo nº1).

Tabla 9.

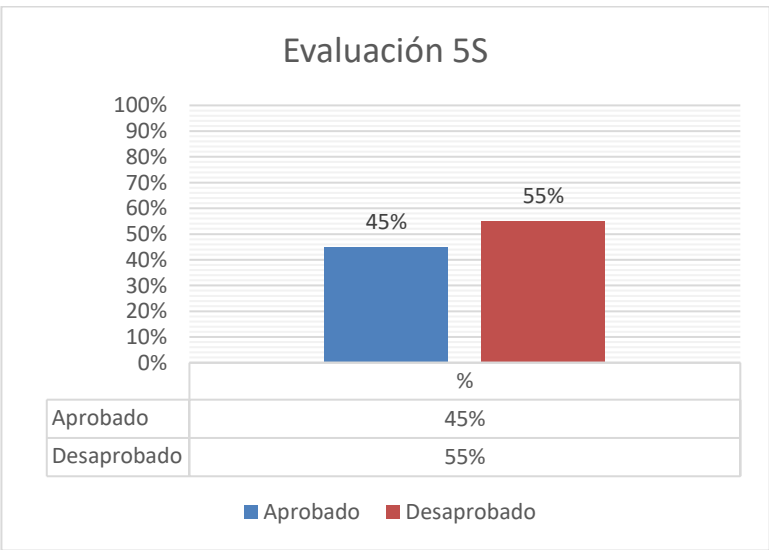
Evaluación 5S antes de la implementación.

Evaluación 5S		%
Aprobado	9	45%
Desaprobado	11	55%

Fuente: elaboración propia

Figura 12.

Evaluación de la metodología 5S.



Fuente: elaboración propia

La evaluación fue realizado al personal de almacén y técnicos de la empresa, un total de 20 personas, donde 9 personas son aprobados obteniendo un 45% y 11 personas son desaprobados obteniendo un 55%, esto nos dice que el 55% del personal no conoce la metodología 5S.

Para la implementación de la metodología 5S, se identifica la causa del problema, el desorden en el almacén, el control y almacenamiento, son razón del desorden de equipos y herramientas la cual no se encuentran ubicados en un lugar adecuado.

Por otro lado, el almacén no cuenta con lugares específicos de donde guardar los equipos e instrumentos que son usados en el mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas.

Clasificar (Seiri)

En la empresa, se pudo observar que en el área de almacén las herramienta y equipos de medición no están siendo almacenada de forma correcta, hay herramientas desgastadas y malogradas entre ellos, las herramientas no están en los anaqueles, se encuentran llenadas todas en una caja de cartón. El primer paso es clasificar todas las herramientas y ver cuales se encuentra en buen estado y guardarlas, las que no desecharlas por que ocupan espacio y también hacen que los servicios se prolonguen más tiempo debido a estas herramientas.

Figura 13.

Anaqueles desordenados



Fuente: elaboración propia

Figura 14.

Desorden en el almacén



Fuente: elaboración propia

Por este motivo con personal de almacén y apoyo de dos técnicos se realizará el inventario de las herramientas y equipos, para saber la cantidad de herramientas que cuenta la empresa para los servicios de MP, la clasificación se realizará según la tabla 1.

Tabla 10.

Clasificación de equipos y herramientas

Ítem	Herramientas / Equipos	Cantidad	Finalidad del servicio	Frecuencia de uso			Necesidad	
				Diario	Semanal	Mensual	SI	NO
1	Juego de destornilladores aislados a 10000 vol.	18	Mantto	x			x	
2	Juego de alicates aislados a 10000 vol.	18	Mantto	x			x	
3	Juego de llaves ratchet	15	Mantto	x			x	
4	Aspiradoras industriales	8	Mantto		x			x
5	Comprensora	5	Mantto	x			x	
6	Juego de llaves Francesas	13	Mantto	x			x	
7	Juego de llaves stilson	6	Mantto		x			x
8	Detector de tensión	10	Mantto		x			x
9	Pinza amperimetrica	6	Mantto	x			x	
10	Megometro	3	Mantto		x			x
11	pértica	4	Mantto		x			x
12	Guante de MT	16	Mantto		x			x
13	Kit de tierra temporal	7	Mantto		x			x
14	Juego de llaves boca corona mixta	10	Mantto	x			x	
15	Manta aislada Clase 3	6	Mantto		x			x
16	Prensa hidráulica	8	Mantto		x			x
17	Pistola de calor	8	Mantto	x			x	
18	Teluometro	3	Mantto		x			x
19	Escaleras telescópicas de fibra de vidrio	18	Mantto		x			x
20	Escaleras tijera de fibra de vidrio	20	Mantto	x				
21	Escaleras embonables de fibra de vidrio	35	Mantto			x		x
22	Máquina de tratamiento de aceite dieléctrico	1	Mantto			x		x
23	Kit de niples para extracción de aceite dieléctrico	4	Mantto		x			x

Fuente: elaboración propia

Orden (Seiton)

Se encontraron herramientas mezcladas, esto hace que al momento de acudir a un servicio de MP, se tome más tiempo por las herramientas que se tienen que utilizar. También se detectó demora en la separación y entrega de herramientas. Para poder tener mayor facilidad en la entrega de herramientas se estableció colocar más anaqueles y distribuir las herramientas según la frecuencia que se utiliza.

Finalmente, con lo propuesto se evitará posibles pérdidas de herramientas y será más fácil el despaso según el requerimiento.

Figura 15.

Antes de la implementación, herramientas desordenadas y mezcladas



Fuente: elaboración propia

Limpieza (Seiso)

En la mayor parte de la empresa es complicado conservar la limpieza ya se en almacén, área de mantenimiento, área de pruebas etc., al realizar una inspección de rutina se encontró polvo en los anaqueles, ventanas sucias y también se encontró aceite dieléctrico derramado en el piso, esto se debe a un mal almacenamiento,

siendo un peligro latente para los trabajadores pues pueden resbalar y causarse un accidente. De acuerdo a la inspección realizado por toda la empresa, se realizó una reunión con todo el personal involucrado para estandarizar jornadas de limpieza de pisos, paredes, equipos y herramientas, para poder incrementar la vida útil.

Después de lo acordado se realizó un formato donde se ponen las fechas y nombre del personal que se realizaran la limpieza de pisos, paredes, ventanas, techo, equipos, herramientas y así crear hábitos de limpieza entre todos.

Tabla 11.

Plan de limpieza

Personal técnico y almacén	Día	Área	Horas	Actividades a realizar	Herramientas	Uso de EPPs
Paul Villanueva	Lunes	General	7:00 a. m.			
Benito Ventura	Martes	General	7:00 a. m.			
Rubén Torres	Miércoles	General	7:00 a. m.			
Antoni Tello	Jueves	General	7:00 a. m.			
Eduardo Romero	Viernes	General	7:00 a. m.			
Josué Tantaleán	Sábado	General	7:00 a. m.			
Alexander Ríos	Lunes	General	7:00 a. m.			
Alberto Julca	Martes	General	7:00 a. m.	Limpieza de		
Luis Julca	Miércoles	General	7:00 a. m.	ventanas, techos,	Escoba,	Casco, lestes
Pablo Poluciano	Jueves	General	7:00 a. m.	paredes, maquinarias,	recogedor,	zapato de
Augusto cano	Viernes	General	7:00 a. m.	barrido	baldes, escalera,	seguridad,
Alejandro Córdova	Sábado	General	7:00 a. m.	Trapeado de pisos	trapos y	guante y
Angel Arraíza	Lunes	General	7:00 a. m.	mantener el orden	esponja.	chaleco
Jose Cortez	Martes	General	7:00 a. m.	dentro de la empresa.		
Carlos Rengifo	Miércoles	General	7:00 a. m.			
Marco Córdova	Jueves	General	7:00 a. m.			
Alex Huaman	Viernes	General	7:00 a. m.			
Jorge Castillo	Sábado	General	7:00 a. m.			
Edison De la cruz	Lunes	General	7:00 a. m.			
Diego Pérez	Martes	General	7:00 a. m.			

Fuente: elaboración propia

Tabla 12.

Plan de cumplimiento de limpieza

Personal técnico y almacén	Día	Área	Horas	No cumple	Si cumple
Paul Villanueva	Lunes	General	7:00 a. m.		2
Benito Ventura	Martes	General	7:00 a. m.		2
Rubén Torres	Miércoles	General	7:00 a. m.		2
Antoni Tello	Jueves	General	7:00 a. m.		2
Eduardo Romero	Viernes	General	7:00 a. m.		2
Josué Tantalean	Sábado	General	7:00 a. m.	1	
Alexander Ríos	Lunes	General	7:00 a. m.		2
Alberto Julca	Martes	General	7:00 a. m.		2
Luis Julca	Miércoles	General	7:00 a. m.	1	
Pablo Poluciano	Jueves	General	7:00 a. m.		2
Augusto cano	Viernes	General	7:00 a. m.		2
Alejandro Córdova	Sábado	General	7:00 a. m.		2
Angel Arraíza	Lunes	General	7:00 a. m.		2
Jose Cortez	Martes	General	7:00 a. m.	1	
Carlos Rengifo	Miércoles	General	7:00 a. m.		2
Marco Córdova	Jueves	General	7:00 a. m.		2
Alex Huaman	Viernes	General	7:00 a. m.		2
Jorge Castillo	Sábado	General	7:00 a. m.	1	
Edison De la cruz	Lunes	General	7:00 a. m.		2
Diego Pérez	Martes	General	7:00 a. m.	1	

Fuente: elaboración propia

Tabla 13.

Guía de evaluación

Guía de evaluación	
No cumple	1
Si cumple	2

Fuente: elaboración propia

Tabla 14.

Resumen de evaluación

Resumen de evaluación	
No cumple	5
Si cumple	30
TOTAL	35

Fuente: elaboración propia

Figura 16.

Cumplimiento del plan de limpieza



Fuente: elaboración propia

Según el cumplimiento del plan de limpieza en la empresa, se obtuvo un cumplimiento del 75% referente a la evaluación del puntaje total de 35.

Estandarizar (Seiketsu)

En esta etapa se recuerda que debemos de cumplir los procedimiento y actividades de manera regular, por ello hacemos saber a cada uno del personal técnico y personal de almacén que con el compromiso de cada uno la implementación de la metodología 5S será posible, recalcamos también las tareas y horarios que deben de cumplirse.

Por otro lado, se establecieron las políticas sobre los estándares de orden y limpieza, con la finalidad de que cada personal actué y realice su actividad de manera consiente, teniendo en cuenta siempre la mejora de toda actividad, las políticas fueron presentados al personal.

Las políticas establecidas son las siguientes:

1. El trabajador es responsable de mantener ordenado y limpio su área de trabajo, también tener presente siempre el uso de sus EPPs, conservar sus herramientas, equipos y otros en buenas condiciones (limpios).
2. Todo trabajador está obligado a conocer, informar, indagar y desarrollar actividades relacionadas a la metodología 5S, con el fin de mejorar siempre.
3. El encargado del área es responsable de informar y verificar que cada trabajador cumpla con los procedimientos.
4. Cada trabajador nuevo debe de ser capacitado referente a la metodología 5S y así obtener a vitos de mejora continua.
5. Mantener siempre el orden y la limpieza, no abra equipos o materiales que obstaculicen los lugares de salida.
6. El encargado del área es responsable de que cada trabajador realice sus tareas de orden y limpieza al terminar cada jornada de trabajo.

Disciplina (Shitsuke)

En esta última etapa que es el seguimiento y disciplinan usaremos una tabla diseñado para poder evaluar la mejora de la metodología 5S que se implementara en la empresa, con la tabla evaluaremos cada etapa del resultado y observaremos si se llegó a cumplir el 100% las 5 etapas de la metodología (auditoria interna).

Tabla 15.

Evaluación de la metodología 5S

Evaluación 5S - empresa A&Q Ingenieros		Clasificación
Seleccionar	1.- Están identificados los materiales innecesarios	0
	2.- Hay herramientas en el suelo y otros lugares que no son lugar de almacenamiento	0
	3.- Hay herramientas manuales malogradas en almacén	0
	4.- Se encuentran equipos fuera de lugar designado	0
Ordenar	1.- Los equipos y herramientas son regresados en su lugar	0
	2.- Se encuentran ordenados los anaqueles de equipos	0
	3.- Dentro del área están ordenados las mesas , bancos, tachos, etc.	0
	4.- Sabemos la ubicación de equipos, materiales y herramientas	0
Limpiar	1.- Están limpias los equipos y herramientas	0
	2.- Están limpias los pisos, ventanas y paredes	0
	3.- Se cumple el plan de limpieza programado	0
	4.- Se encuentran limpios las mesa, bancos y tachos	0
	5.- Los accesorios de limpieza se encuentra accesibles	0
Estandarizar	1.- Se encuentra en lugar visible el programa de los responsables de la limpieza	0
	2.- Se cuenta con información actualizada de las actividades	0
	3.- El personal técnico mantiene las 03 primeras S	0
	4.- Los tachos de basura están totalmente identificados	0
Disciplina	1.- Se realiza un control del orden y limpieza	0
	2.- El personal conoce lo que es metodología 5S	0
	3.- Se realiza la limpieza de los equipos	0
	4.- Existen charlas que recuerden lo que es las 5S	0

Fuente: elaboración propia

Tabla 16.

Control de evaluación de la metodología 5S

Control de evaluacion	
No aceptable	0
Bajo	1
Normal mente	2
Bueno	3
Exelente	4

Fuente: elaboración propia

2.4.2.3.3. Implementación de Kaizen

Antes de implementar el método Kaizen, se realiza una encuesta calificada al personal técnico y almacén, con el objetivo de saber si conocen la metodología.

Tabla 17.

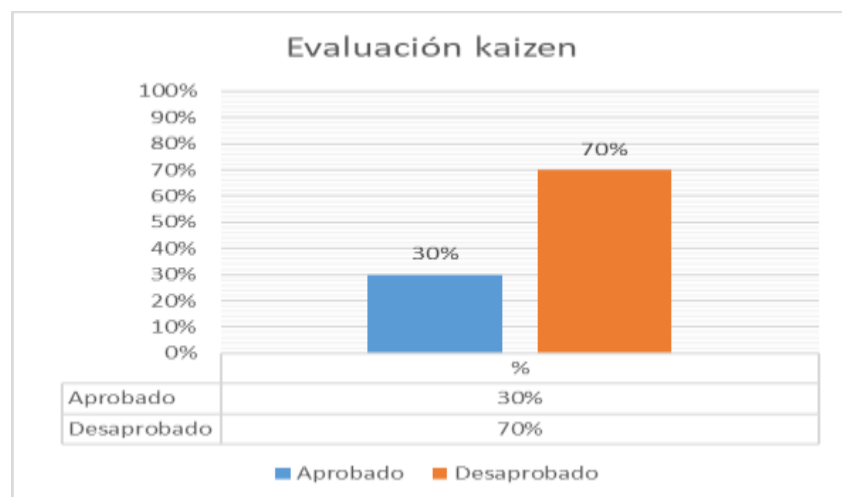
Evaluación Kaizen antes de la implementación

Evaluación Kaizen		%
Aprobado	6	30%
Desaprobado	14	70%

Fuente: elaboración propia

Figura 17.

Evaluación Kaizen



Fuente: elaboración propia

Al realizar la evaluación se obtuvo el siguiente resultado de 20 personas encuestadas (personal de almacén y técnicos), el 30% que conforman 6 personas salieron aprobados y el 70% de 14 personas desaprobaron, esto nos dice que el 70% del personal desconoce de qué trata la metodología Kaizen.

Una de las causas principales para implementar la metodología kaizen, es el control de equipos y su clasificación, la propuesta es la organización, stock de equipos, manejo de inventario, también se podrá reducirlos tiempos de entrega de los equipos para el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico.

Con la propuesta de implementación de la metodología Kaizen para el control de almacén se tiene 3 pasos de mejoras continuas, las cuales son las siguientes:

Clasificación de equipos

Los equipos deben de ser almacenados por códigos, grupos de artículos y unidad de medida etc.

Tabla 18.

Descripción de cogido y grupo de articulo

Código de artículos (equipos)	Grupo de artículos
Aisladores de porcelana	201
Aisladores poliméricos	202
Interruptores en vacío 10KV	203
Contactos auxiliares para interruptor	204
Motorizado para interruptor de 10KV	205
Bobina de cierre	206
Bobina de apertura	207
Seccionador de 12KV	208
Seccionador de 24 KV	209
Terminaciones contraíbles de 24KV	210
Mando motorizado para seccionador	211
Bobina de apertura para el seccionador.	212
Transformador toroidal	213
Empaquetadura para transformador	214
CUT OUT	215
Fusibles para cut out 2 amp.	216
Fusibles para cut out 5 amp.	217
Fusibles para cut out 10 amp.	218
Fusibles para cut out 25 amp.	219
Platinas de Cu de 5 x 20 mm	220
Platinas de Cu de 5 x 30 mm	221
Platinas de Cu de 5 x 50 mm	222
Aceite dieléctrico natural	223
Desumedecedor	224
Silica Gel	225

Fuente: elaboración propia

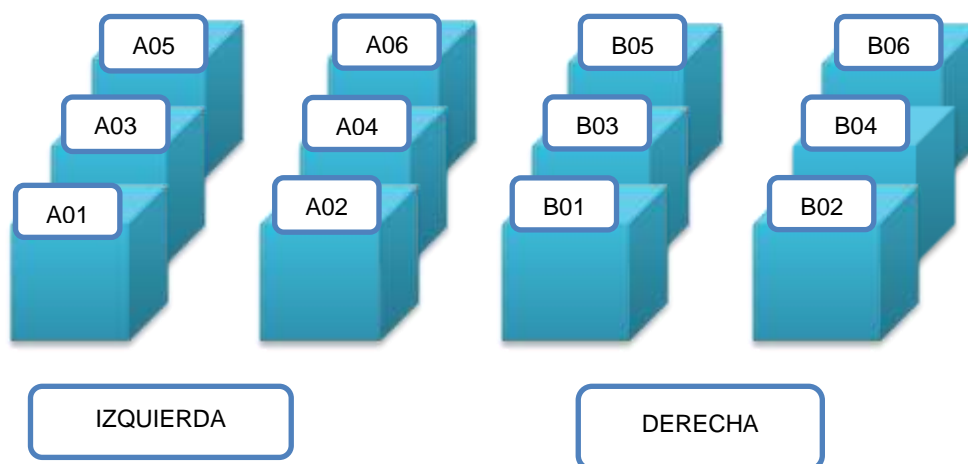
Por otro lado, también se podrá ordenar de acuerdo otras categorías, por tamaño, por rotación del equipo, por producto de empaque y por MP.

Crear mapa de contenedores (estantes o anaqueles)

Los estantes se deben encontrar codificados y numerados, para poder hacer más fácil la ubicación de cualquier repuesto o equipo que se requiera en su momento, y así poder preparar los pedidos solicitados (picking). Se propone la siguiente codificación de estantes.

Figura 18.

Estantes señalizados



Fuente: elaboración propia

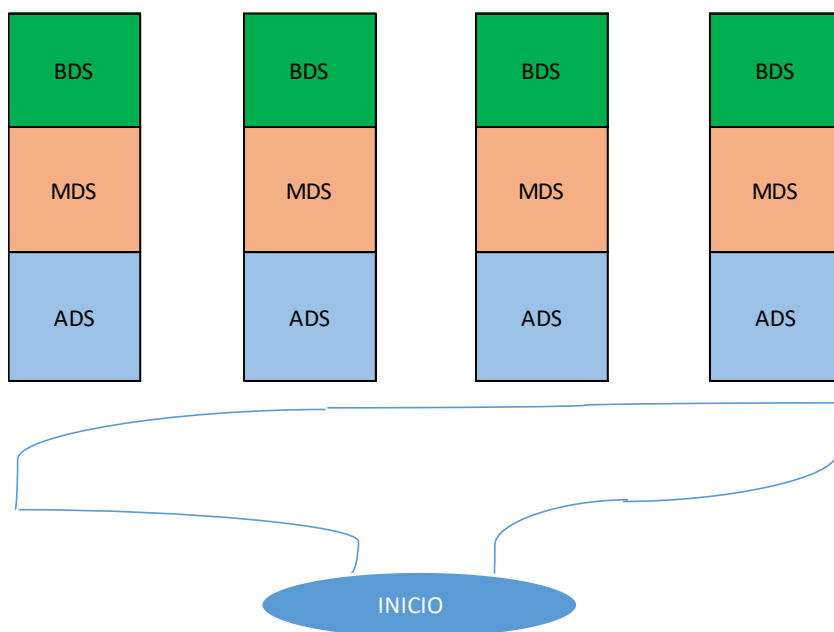
Mapa de ubicación de equipos con más salidas

Para poder tener mejor eficiencia en la entrega de equipos y materiales para el mantenimiento preventivo, deberán de estar almacenados y ubicados en los lugares más cercanos como son los pasillos, posición inicial de estantes y así acortamos la caminata y tiempo en la a tensión. Se propone la siguiente ubicación, según el historial de salidas:

- Alta demanda de salida (ADS), se obtiene un 52% de salida. (multímetro, Megometro, pértica, revelador, destornillador, fusibles 5A, etc.)
- Media demanda de salida (MDS), se obtiene un 33% de salida. (aisladores, fusibles para cut out, etc.)
- Baja demanda de salida (BDS), se obtiene un 15% de salida. (interruptores en vacío de 10KV, empaquetadura para transformadores, empalmes etc.)

Figura 19.

Propuesta de ubicación de equipos con más demandas



Fuente: elaboración propia

Estudio de toma de tiempos

Para el presente trabajo de investigación realizamos un estudio de toma de tiempos al mantenimiento preventivo eléctrico de las subestaciones, de los años 2018, 2019 y 2020, el MP es anual mente y se realiza entre los meses de noviembre y diciembre, verificaremos el antes y después con la propuesta de mejora recomendada.

En el mes de noviembre se realizan el MP de 12 subestaciones y en el mes de diciembre 14, un total de 26 subestaciones eléctricas.

Tabla 19.

Tiempos de ejecución del mantenimiento preventivo de los 3 años anteriores

Operación	Tiempos Observados						Tiempo promedio en min.	Observaciones
	Año 2018		Año 2019		Año 2020			
	Nov.	Dic.	Nov.	Dic.	Nov.	Dic.		
Espera de entrega de equipos y herramientas (*)	25	28	30	24	30	28	28	
Traslado al lugar de servicio	0	0	0	0	0	0	0	No se considera el tiempo de traslado por que las subestaciones quedan en distintos provincias.
Corte de energía	12	15	13	14	12	15	14	Se coordina con el concesionario para el corte de energía
Verificar la ausencia de tensión	5	6	5	4	5	6	5	Se verifica con el revelador y la ayuda de una pértica la ausencia de tensión en 10KV
Bloquear el circuito alimentador	8	7	8	10	8	15	9	Se bloquea con un candado el circuito alimentador en 10KV
Aterramiento del circuito alimentador	13	15	10	13	10	15	13	Aterramiento para descargar la celda o protección para cualquier eventualidad
Señalización del área de trabajo	10	10	12	15	10	12	12	
Separación de herramientas y equipos (**)	15	16	12	13	15	15	14	las herramientas vienen todas en una caja metálica grande donde se separa para cada grupo.
Transporte para la compra de niple para la extracción de aceite (**)	16	15	16	15	15	16	16	Se requiere la compra de niple en cada MP, por que las medidas no son estándar y almacén no cuenta con toda las medidas
Compra de niple a la medida requerida (**)	8	6	8	8	9	8	8	
Transporte de retorno de ferretería al lugar de servicio (***)	16	15	16	15	15	16	16	
Extracción de nuestra de aceite del transformador (***)	25	27	25	28	25	26	26	Retorno por la compra del accesorio
Limpieza general de los equipos y de toda la subestación	150	153	150	153	150	150	151	
Revisión y ajuste de los terminales de 10KV	15	14	12	15	12	15	14	Evitar falso contacto
Revisión, ajuste y lubricación de los seccionador unipolares (***)	25	26	28	25	27	26	26	Se inspecciona en qué condiciones se encuentran las cuchillas
Revisión, calibración y lubricación del seccionador de potencia (***)	30	39	35	39	38	32	36	

Tabla 20.

Tiempos de ejecución del mantenimiento preventivo de los 3 años anteriores

Operación	Tiempos Observados						Tiempo promedio en min.	Observaciones
	Año 2018		Año 2019		Año 2020			
	Nov.	Dic.	Nov.	Dic.	Nov.	Dic.		
Revisión y ajuste de las barras colectoras (***)	27	26	25	26	28	27	27	
Verificación de los aisladores y porta barra	10	12	12	10	10	10	11	
Medición de aislamiento	17	15	15	15	15	15	15	
Medición de resistencia de contacto (***)	18	20	19	20	18	20	19	
Desconexionado de cables lado primario y secundario del transformador	24	26	27	25	26	25	26	
Medición de aislamiento del cable de AT y BT (***)	30	30	30	28	30	30	30	
Pruebas en el transformador (***)	40	35	40	35	40	40	38	
Herramientas en mal estado (**)	12	15	17	15	15	17	15	Herramienta en mal estado al momento de realizar el MP
Conexionado de los cables al trasformador	15	16	15	16	17	15	16	
Medición de los pozos a tierra de AT y BT (***)	25	21	24	21	20	25	23	
Mantenimiento de los pozos a tierra	110	100	120	93	100	110	106	Se retirara una parte de la tierra para echar una dosis Química
Medición de los pozos a tierra después del mantenimiento (***)	18	21	25	21	22	28	23	
Retiro del aterramiento	12	10	10	12	11	10	11	
Energización de la subestación	30	35	26	30	35	45	34	Coordinar con el concesionario para el cierre de circuito
Verificación del buen funcionamiento de los equipos	5	8	9	5	5	6	6	
Traslado a la empresa para entrega de equipos y herramientas	0	0	0	0	0	0	0	No se considera el tiempo de retorno a la empresa, porque las subestaciones quedan en distintos provincias.
Recepción de equipos y herramientas (*)	19	15	18	15	14	15	16	
Total minutos	785	797	812	778	787	812	799	
Total Horas	13:05	13:17	13:32	12:58	13:07	13:32	13:18	

Toma de Tiempos es según las actividades que se desarrollan en el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión.

(*) metodología Kaizen, (**) metodología 5S, (***) metodología de la capacitación.

Fuente: elaboración propia

2.5. Aspectos éticos

En la presente investigación científica, respetamos las propiedades intelectuales de los diferentes autores, respetamos la confiabilidad de datos otorgados por la empresa A&Q Ingenieros y consultores S.A.C., también respetamos la identidad de las personas que participaron en el estudio.

Según Ibarra (2007) afirma que:

(...) “La ética profesional es una ética de valores” se argumenta que esta ética y los principios que encierran tiene como referente valores profesionales por los que opta el profesionista al asumir un ejercicio profesional ético. En el marco de la ética profesional, se desarrollan también los aspectos que distinguen a los valores del compromiso y de la responsabilidad profesional. (...) ética es la expresión de una racionalidad que dota de sentido el quehacer profesional, porque no pierde de vista los bienes intrínsecos que le dan razón de ser a la profesión. (...) la ética profesional contribuye a que el ejercicio profesional no se transforme en una práctica estrecha y limitada que se oriente al desempeño en sí mismo y se centre sólo en asegurar las acciones y ejecuciones sin considerar la responsabilidad que involucra su actuación como parte sustantiva de su profesionalidad. (p.3)

Tabla 21.

Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA	VARIABLE
Problema General	Objetivo General	Hipotesis Genral	Tipo de Investigacion	V. Independiente
¿Cómo mejorar el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional?	Mejorar el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.	Con las Propuesta de mejoras del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, se podrá reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancaria a nivel nacional.	Aplicada	Mejora del servicio
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipotesis Especificos	Diseño de Investigacion	V. Dependiente
¿Cómo mejorar el almacenamiento y control de equipos del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional?	Mejorar el almacenamiento y control de equipos del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.	Aplicando la metodología Kaizen y 5S, se podrá mejorar el almacenamiento y control de equipos del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.	Cuasi Experimental	Reducir los tiempos de ejecucion
¿Cómo establecer un plan de capacitación y entrenamiento del personal técnico especializado en mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional?	Diseñar estrategias para la capacitación y entrenamiento del personal técnico altamente especializado en mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.	Con el diseño de estrategias para la capacitación y entrenamiento, se logrará tener personal altamente especializado en mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.	Poblacion de estudio	
¿Cómo optimizar los tiempos en el proceso de servicio de mantenimiento eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional?	Optimizar los tiempos en el proceso de servicio de mantenimiento eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.	Con la optimización de tiempos se mejorará el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión reduciendo los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional.	las 26 subestaciones electricas de las agencias bancarias anivel nacional	

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Con la implementación de la metodología 5S, podemos mejorar el almacenamiento y control de los equipos, también se puede reducir el tiempo en el servicio del MP, por tal motivo realizamos una simulación de los tiempos con las 5 tareas tomadas del DAP inicial, que se requiere mejorar.

Las siguientes 5 tareas que se requiere mejorar son: separación de herramientas y equipos (14 min.), transporte para la compra de niples para la extracción de muestra de aceite (16 min.), compra de niples (8 min.), transporte de retorno con el niple comprado (16 min.), y herramientas en mal estado (15 min.), de las 5 tareas se obtiene un tiempo de 69 minutos. Con la propuesta se puede reducir el tiempo de 69 minutos a 11 minutos, obteniendo un 84 % de diferencia.

Tabla 22.

Tiempos comparativos el antes y después de la implementación de 5S

MP de MT	Tiempo (min)	Tiempo (horas)	Diferencia (min)	Diferencia (horas)	diferencia en %
Antes	69	01:09:00	58	00:58:00	84%
Después	11	00:11:00			

Fuente: elaboración propia

Figura 20.

Mejora de tiempos con la implementación de la 5S.



Fuente: elaboración propia

Al implementar la metodología Kaizen, se logrará mejorar el almacenamiento de materiales, herramientas, equipos etc., llevar un control adecuado de todo lo que ingresa y sale de almacén, al tener un control del almacén se puede reducir los tiempos en la entrega de equipos y herramientas (28 min.) y recepción de equipos y herramientas (16 min.), llegando a un total de 44 minutos, tiempos tomados del DAP inicial. Para poder tener un tiempo estimado se realizó una simulación con las dos tareas mencionadas y se obtuvo un tiempo de 15 minutos, estos resultados se obtuvieron con el apoyo de almacén y técnicos que apoyan el cambio para mejoras de la empresa, con la metodología Kaizen se obtiene un 66% de resultado.

Tabla 23.

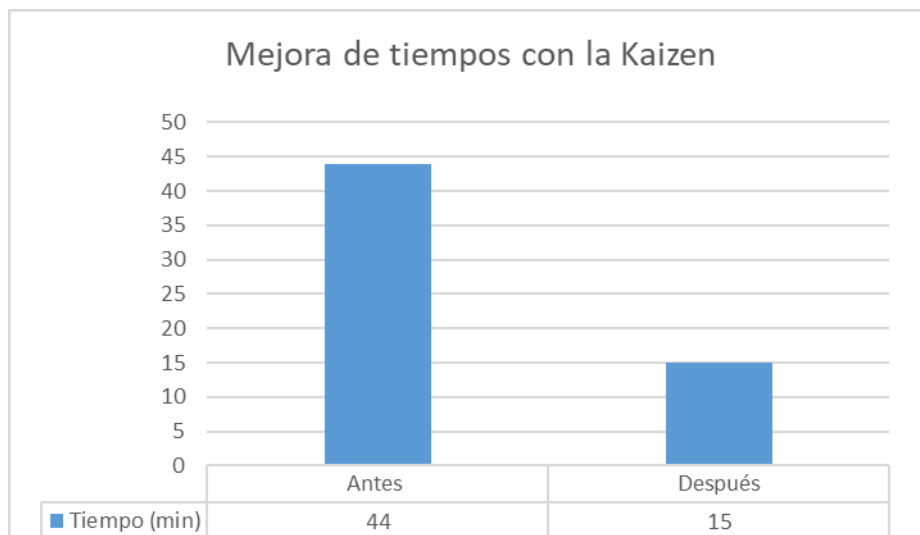
Tiempos comparativos antes y después de implantar el Kaizen

MP de MT	Tiempo (min)	Tiempo (horas)	Diferencia (min)	Diferencia (horas)	diferencia en %
Antes	44	00:44:00	29	00:29:00	66%
Después	15	00:15:00			

Fuente: elaboración propia

Figura 21.

Mejora del tiempo en la atención de almacén con la metodología Kaizen



Fuente: elaboración propia

Al implementar el plan de capacitación y entrenamiento en la empresa, obtuvimos los siguientes resultados en la evaluación realizado al personal técnico. Para la evaluación utilizamos un formato antes de la capacitación (anexo n° 3) y después de la capacitación (anexo n° 5), con los formatos evaluamos a los 18 técnicos que participan del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión.

Tabla 24.

Evaluación antes de la capacitación

Evaluación sobre el MP		%
Aprobado	7	39%
Desaprobado	11	61%

Fuente: elaboración propia

Tabla 25.

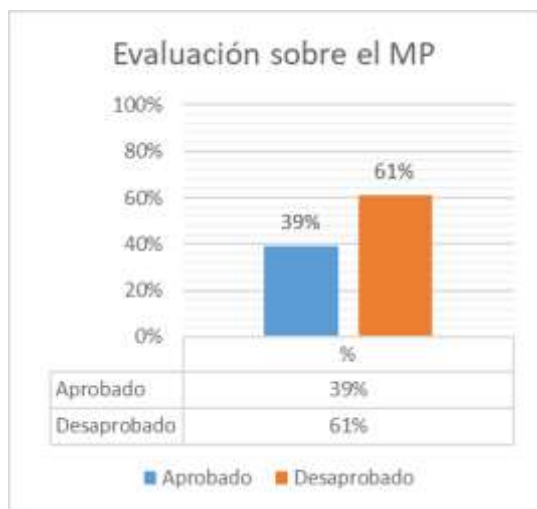
Evaluación después de la capacitación

Evaluación sobre el MP		%
Aprobado	14	78%
Desaprobado	4	22%

Fuente: elaboración propia

Figura 22.

Evaluación del MP eléctrico antes de la capacitación



Fuente: elaboración propia

Figura 23.

Evaluación del MP eléctrico después de la capacitación



Fuente: elaboración propia

Con la evaluación realizada antes de la capacitación se obtuvo 61% de técnicos desaprobados y un 39% aprobados y con la evaluación realizada después de la capacitación y entrenamiento se obtuvo un 22% de técnicos desaprobados y un 78% de técnicos aprobados, podemos concluir que la capacitación es un buen resultado para mejora de la empresa.

Con la implementación de capacitación, se propone la mejora de los tiempos de servicio del mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, por tal motivo se realizó una simulación de resultados con las tareas que se requiere mejorar (136 minutos de las 9 tareas simuladas).

Los tiempos a mejorar son: extracción de muestra de aceite del transformador (26 min.), revisión, ajuste y lubricación de los seccionadores unipolares (26 min.), revisión, calibración y lubricación del seccionador de potencia (36 min.), revisión y ajuste de las

barras colectoras (27 min.), medición de resistencia de contacto (19 min.), medición de aislamiento del cable de AT y BT (30 min.), prueba en el transformador (38 min.), medición del pozo a tierra (23 min.), medición del pozo a tierra después del mantenimiento (23 min.), de las 9 tareas se obtiene un total de 248 minutos, con la propuesta podremos reducir a 127 minutos obteniendo un resultado del 49%.

Tabla 26.

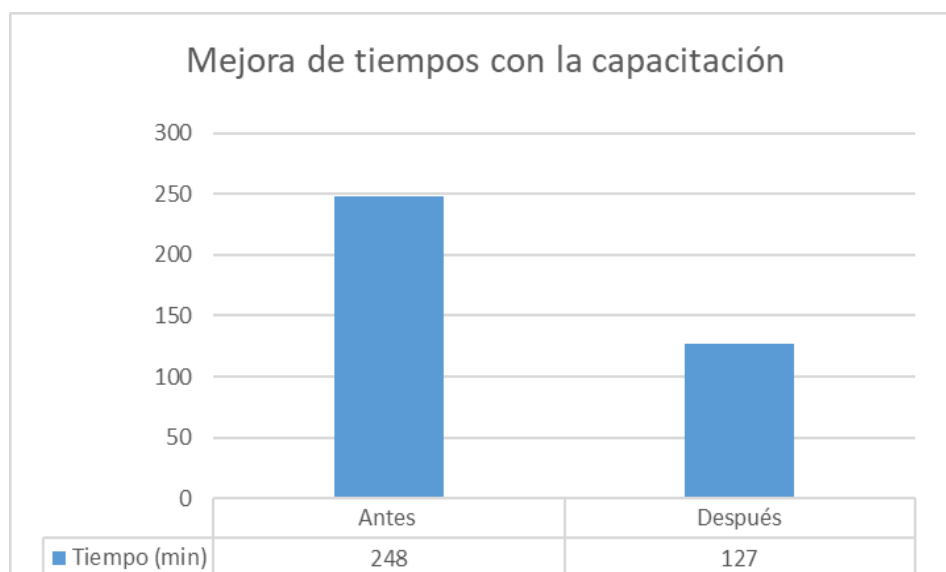
Tiempos comparativos de un antes y después de la propuesta.

MP de MT	Tiempo (min)	Tiempo (horas)	Diferencia (min)	Diferencia (horas)	diferencia en %
Antes	248	04:08:00	121	02:01:00	49%
Después	127	02:07:00			

Fuente: elaboración propia

Figura: 24.

Mejora de tiempos con implementación de la capacitación



Fuente: elaboración propia

Muy aparte, también tuvimos un resultado de mejoramiento del clima laboral, al realizar una entrevista al encargado del área de mantenimiento (anexo nº6) nos comentó que el personal se encuentra muy entusiasmado y con ánimos de trabajar en la mejora del servicio de MP, gracias a la capacitación el personal se siente valorado y satisfecho con lo aprendido. Se realizó una encuesta a los 18 técnico sobre el clima laboral (anexo nº7) y se obtuvo el siguiente resultado.

Tabla 27.

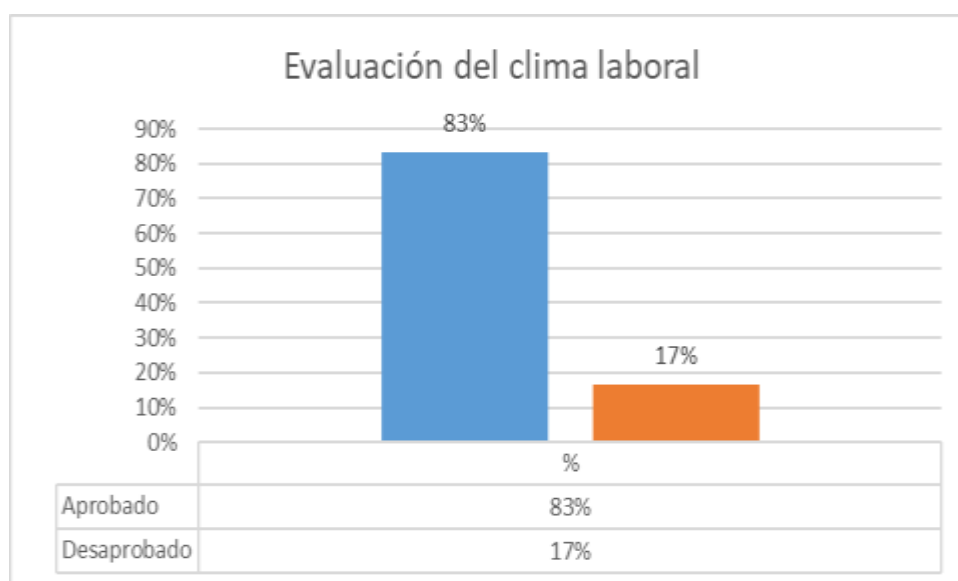
Evaluación del clima laboral

Evaluacion del clima laboral		%
Aprobado	15	83%
Desaprobado	3	17%

Fuente: elaboración propia

Figura 25.

Evaluación del clima laboral de los 18 técnicos.



Fuente: elaboración propia

El resultado que se obtuvo 83%, esto quiere decir que la mayoría de los técnicos tuvieron una mejora del clima laboral, trabajan con gusto, hay compañerismo entre ellos, etc.

Por otro lado, considerar la tolerancia o suplemento de trabajo en la siguiente tabla.

Tabla 28.






Suplemento o tolerancia

Actividad	% Tiempo
Necesidades fisiológicas	1%
Descanso por fatiga	4%
Eventualidades evitable (contingencia)	1%
Total	6%

Fuente: elaboración propia

Figura 26.





DAP inicial

DAP INICIAL MP							
Descripción	Tiempo (min)	Símbolos					Observaciones
							
Espera de entrega de equipos y herramientas (*)	28	X		X		X	Se entrega de almacén
Traslado al lugar de servicio	0						No se considera el tiempo de traslado por que las subestaciones quedan en distintas provincias.
Corte de energía	14	X		X			Se coordina con el concesionario para el corte de energía y se espera la respuesta
Verificar la ausencia de tensión	5	X				X	Se verifica con el revelador y la ayuda de una pértica la ausencia de tensión en 10KV
Bloquear el circuito alimentador	9	X					se bloquea con un candado el circuito alimentador en 10KV
Aterramiento del circuito alimentador	13	X					Aterramiento para descargar la celda o protección para cualquier eventualidad
Señalización del área de trabajo	12	X					
Separación de herramientas y equipos (**)	14	X		X			las herramientas vienen todas en una caja metálica grande donde se separa para cada grupo.
transporte para la compra de niples para la extracción de aceite (**)	16			X			Compra de niples en cada MP, por que las medidas no son estándar y almacén no cuenta con toda las medidas
Compra de niples de la medida requerida (**)	8	X					
Transporte de retorno de ferretería al lugar de servicio	16			X			
Extracción de muestra de aceite del transformador (***)	26	X					
Limpieza general de los equipos y de toda la subestación	151	X					
Revisión y ajuste de los terminales de 10KV	14	X				X	Evitar falso contacto
Revisión, ajuste y lubricación de los seccionador unipolares (***)	26	X				X	Se inspecciona en que condiciones se encuentran las cuchillas
Revisión, calibración y lubricación del seccionador de potencia (***)	36	X				X	
Revisión y ajuste de las barras colectoras (***)	27	X				X	
Verificación de los aisladores y porta barra	11					X	
Medición de aislamiento	15	X					
Medición de resistencia de contacto (***)	19	X					
Desconexión de cables lado primario y secundario del transformador	26	X					
Medición de aislamiento del cable de AT y BT (***)	30	X					
Pruebas en el transformador (***)	38	X					
Herramientas en mal estado (**)	15					X	Herramienta en mal estado al momento de realizar el MP
Conexión de los cables al transformador	16	X					
Medición de los pozos a tierra de AT y BT (***)	23	X					
Mantenimiento de los pozos a tierra	106	X					Se retirará una parte de la tierra para echar una dosis Química
Medición de los pozos a tierra después del mantenimiento (***)	23	X					
Retiro del aterramiento	11	X					
Energización de la subestación	34	X		X			Coordinar con el concesionario para el cierre de circuito, se espera respuesta
Verificación del buen funcionamiento de los equipos	6					X	
Traslado a la empresa para entrega de equipos y herramientas	0						No se considera el tiempo de retorno a la empresa, por que las subestaciones quedan en distintas provincias.
Recepción de equipos y herramientas (*)	16	X		X		X	
Total	799	26	2	6	7	2	

Fuente: elaboración propia

Figura 27.

DAP propuesto

DAP PROPUESTO MP						
Descripción	Tiempo (min)	Símbolos				
						Observaciones
Entrega de equipos y herramientas (*)	9	x				Se entrega de almacén
Traslado al lugar de servicio	0					No se considera el tiempo de traslado por que las subestaciones quedan en distintas provincias.
Corte de energía	14	x		x		Se coordina con el concesionario para el corte de energía
Verificar la ausencia de tensión	5	x			x	Se verifica con el revelador y la ayuda de una pértica la ausencia de tensión en 10KV
Bloquear el circuito alimentador	9	x				se bloquea con un candado el circuito alimentador en 10KV
Aterramiento del circuito alimentador	13	x				Aterramiento para descargar la celda o protección para cualquier eventualidad
Señalización del área de trabajo	12	x				
Separación de herramientas y equipos (**)	11	x				Las herramientas vendran separadas en cajas de herramienta para cada cuadrilla
transporte para la compra de niples para la extracción de aceite (**)	0					Almacén comprara los niples de toda las medidas de acuerdo al historial de mantenimiento y modelos de transformador según la marca
Compra de niples de la medida requerida (**)	0					
Transporte de retorno de ferretería al lugar de servicio (**)	0					
Extracción de nuestra de aceite del transformador (***)	10	x				
Limpieza general de los equipos y de toda la subestación	151	x				
Revisión y ajuste de los terminales de 10KV	14	x			x	Evitar falso contacto
Revisión, ajuste y lubricación de los seccionador unipolares (***)	12	x			x	Se inspecciona en que condiciones se encuentran las cuchillas
Revisión, calibración y lubricación del seccionador de potencia (***)	20	x			x	
Revisión y ajuste de las barras colectoras (***)	15	x			x	
Verificación de los aisladores y porta barra	11				x	
Medición de aislamiento	15	x				
Medición de resistencia de contacto (***)	10	x				
Desconexión de cables lado primario y secundario del transformador	26	x				
Medición de aislamiento del cable de AT y BT (***)	20	x				
Pruebas en el transformador (***)	20	x				
Herramientas en mal estado (**)	0					Herramienta en mal estado al momento de realizar el MP
Conexión de los cables al transformador	16	x				
Medición de los pozos a tierra de AT y BT (***)	10	x				
Mantenimiento de los pozos a tierra	106	x				Se retirara una parte de la tierra para echar una dosis Química
Medición de los pozos a tierra después del mantenimiento (***)	10	x				
Retiro del aterramiento	11	x				
Energización de la subestación	34	x		x		Coordinar con el concesionario para el cierre de circuito
Verificación del buen funcionamiento de los equipos	6				x	
Traslado a la empresa para entrega de equipos y herramientas	0					No se considera el tiempo de retorno a la empresa, por que las subestaciones quedan en distintas provincias.
Recepción de equipos y herramientas (*)	6	x				
Total	593	25	0	2	7	2

Fuente: elaboración propia

DAP inicial del MP eléctrico en media tensión

Tabla 29.

Actividades del DAP inicial

Actividades	Cantidad
Operación	26
Inspeccion	7
Transporte	2
Demora	6
Almacenaje	2
Total	43

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{26+7}{43}$$

$$\% \text{ Actividades productivas} = 77\%$$

Fuente: elaboración propia

DAP propuesto del MP eléctrico en media tensión

Tabla 30.

Actividad del DAP propuesto

Actividades	Cantidad
Operación	25
Inspeccion	7
Transporte	0
Demora	2
Almacenaje	2
Total	36

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{25+7}{36}$$

$$\% \text{ Actividades productivas} = 89\%$$

Fuente: elaboración propia

Resumen del DAP

Tabla 31.

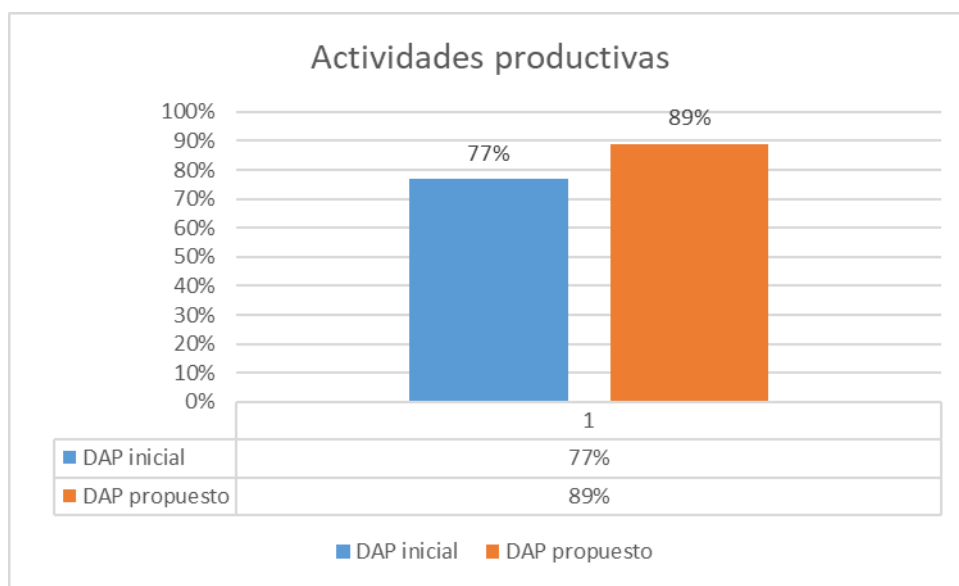
Resumen del DAP inicial y propuesto

Resumen	
DAP inicial	77%
DAP propuesto	89%

Fuente: elaboración propia

Figura 28.

Diagrama de diferencias del DAP inicial vs DAP propuesto



Nota: se obtiene un crecimiento de 12%.

Fuente: elaboración propia

Tabla 32.

Tiempo promedio actual y propuesto

Descripción	Tiempo (min)	Descripción	Tiempo (min)
Espera de entrega de equipos y herramientas (*)	28	Entrega de equipos y herramientas (*)	9
Traslado al lugar de servicio	0	Traslado al lugar de servicio	0
Corte de energía	14	Corte de energía	14
Verificar la ausencia de tensión	5	Verificar la ausencia de tensión	5
Bloquear el circuito alimentador	9	Bloquear el circuito alimentador	9
Aterramiento del circuito alimentador	13	Aterramiento del circuito alimentador	13
Señalización del área de trabajo	12	Señalización del área de trabajo	12
Separación de herramientas y equipos (**)	14	Separación de herramientas y equipos (**)	11
transporte para la compra de niples para la extracción de aceite (**)	16	transporte para la compra de niples para la extracción de aceite (**)	0
Compra de niples de la medida requerida (**)	8	Compra de niples de la medida requerida (**)	0
Transporte de retorno de ferretería al lugar de servicio (***)	16	Transporte de retorno de ferretería al lugar de servicio (***)	0
Extracción de nuestra de aceite del transformador (***)	26	Extracción de nuestra de aceite del transformador (***)	10
Limpieza general de los equipos y de toda la subestación	151	Limpieza general de los equipos y de toda la subestación	151
Revisión y ajuste de los terminales de 10KV	14	Revisión y ajuste de los terminales de 10KV	14
Revisión, ajuste y lubricación de los seccionador unipolares (***)	26	Revisión, ajuste y lubricación de los seccionador unipolares (***)	12
Revisión, calibración y lubricación del seccionador de potencia (***)	36	Revisión, calibración y lubricación del seccionador de potencia (***)	20
Revisión y ajuste de las barras colectoras (***)	27	Revisión y ajuste de las barras colectoras (***)	15
Verificación de los aisladores y porta barra	11	Verificación de los aisladores y porta barra	11
Medición de aislamiento	15	Medición de aislamiento	15
Medición de resistencia de contacto (***)	19	Medición de resistencia de contacto (***)	10
Desconexión de cables lado primario y secundario del transformador	26	Desconexión de cables lado primario y secundario del transformador	26
Medición de aislamiento del cable de AT y BT (***)	30	Medición de aislamiento del cable de AT y BT (***)	20
Pruebas en el transformador (***)	38	Pruebas en el transformador (***)	20
Herramientas en mal estado (**)	15	Herramientas en mal estado (**)	0
Conexión de los cables al transformador	16	Conexión de los cables al transformador	16
Medición de los pozos a tierra de AT y BT (***)	23	Medición de los pozos a tierra de AT y BT (***)	10
Mantenimiento de los pozos a tierra	106	Mantenimiento de los pozos a tierra	106
Medición de los pozos a tierra después del mantenimiento (***)	23	Medición de los pozos a tierra después del mantenimiento (***)	10
Retiro del aterramiento	11	Retiro del aterramiento	11
Energización de la subestación	34	Energización de la subestación	34
Verificación del buen funcionamiento de los equipos	6	Verificación del buen funcionamiento de los equipos	6
Traslado a la empresa para entrega de equipos y herramientas	0	Traslado a la empresa para entrega de equipos y herramientas	0
Recepción de equipos y herramientas (*)	16	Recepción de equipos y herramientas (*)	6
Total	799	Total	593

Fuente: elaboración propia

Tabla 33.

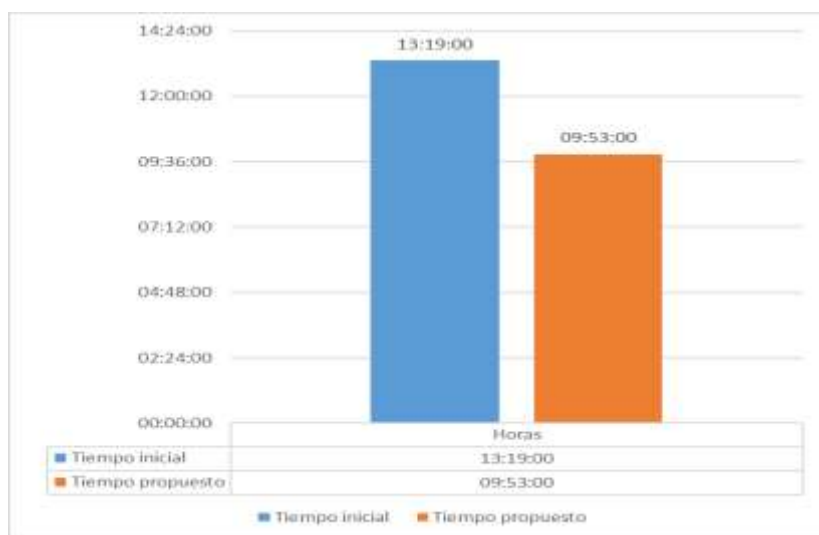
Tiempo de horas actual y propuesto del MP

Resumen	Min.	Horas
Tiempo inicial	799	13:19:00
Tiempo propuesto	593	09:53:00

Fuente: elaboración propia

Figura 29.

Diagrama de diferencia de horas entre el propuesto y el actual



Nota: la diferencia de 03:26:00 (tiempo) y un 26%.

Fuente: elaboración propia

Análisis económico

Tabla 34.

Resumen de costo del personal

Personal Operativo	
Sueldo	S/1,500.00
Días laborables	26
Horas trabajadas	8
costo de HH	S/ 7.21

Fuente: elaboración propia

Tabla 35.

Costos de la capacitación

Capacitacion en MP electrico - Kaizen -5S			
Nº de personas	MP electrico (60 horas en 2 semanas)	Costo por tecnico	Costo (S/.)
18	personal tecnico	200	3600
Kaizen -5S (20 Horas en 1 semana)			
2	Almacen (kaizen)	400	800
20	Almacen y tecnicos (5S)	350	7000
Total			S/ 11,400.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 36.

Costo de materiales para la implementación de las metodologías

Costo de mateeriales para implemetacion Kaizen - 5S		
Cant.	ImplamentacionKaizen -Almacen	Costo (S/.)
6	compra e instalacion de anaque les de 1.8 mt x 1 mt x 3 mt	6500
18	Compra de sillas	576
1	Compra de maquina rotuladora Brother	1100
Implementacion 5S		
8	Maletas de Herramioentas	960
60	utinsilios de limpieza (escoba, recojedor,	400
4	Mesas industriales	1600
Total		S/ 11,136.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 37.

Resumen de costo de la implementación de la metodología Kaizen – 5S

Resumen		
Costo de la capacitacion	S/	11,400.00
costo de los materiales	S/	11,136.00
Total	S/	22,536.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 38.

Costo antes y después de la implementación de las metodologías y capacitación

MP eléctrico de media tensión	# subestaciones	horas trabajadas	Horas extras	costo x HH	n° de trab.	sueldo	25%	35%	Total H. Ex.	sueldo + extras	total x 18 técnicos
Antes de la implementación	26	13	5	S/ 7.21	18	S/ 1,500.00	S/ 18.03	S/ 29.20	S/ 47.23	S/ 2,727.86	S/ 49,101.53
Después de la implementación	26	10	2	S/ 7.21	18	S/ 1,500.00	S/ 18.00	0.0	S/ 18.00	S/ 1,968.00	S/ 35,424.00

Nota: Con la propuesta de las metodologías se pretende reducir los gastos del mantenimiento preventivo a un 28%, obteniendo una ganancia de S/. 13,677.53

Fuente: elaboración propia

Tabla 39.

Tiempo de recuperación de la inversión

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-S/ 22,536.00	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53	S/ 13,677.53

Nota: El costo de inversión es de S/. 22,536.00, la ganancia proyectada será es de S/. 13,677.53, por lo tanto, la inversión es recuperada en el tercer mes, con esto podemos decir que el siguiente mantenimiento será ganancia líquida.

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Según Campanario (2004). Menciona lo siguiente:

La sección de discusión que suele aparecer en cualquier artículo de investigación (a veces esta sección va unida a la de resultados) es un buen lugar para descubrir cómo la interpretaciones de los autores del trabajo permiten obtener determinadas conclusiones a partir de los resultados, pero también en función de:

- a) la teoría que orienta la investigación;
- b) los métodos y procedimientos experimentales utilizados;
- c) las limitaciones experimentales. (p.7, 8)

4.1.1. Limitaciones

La limitación para el estudio de investigación, propuesta de mejora del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional, aún no está implementada en la empresa, por lo cual se puede optar por otras investigaciones y metodologías, esto quiere decir que hay puerta abierta a otras investigaciones para mejora.

Una limitación también fue que por motivos de cambio de personal de área no pudimos obtener mucha información, no podemos asegurar que los resultados de investigación puedan ser aplicados a otras empresas de servicios, por tener diferencia de proceso.

4.1.2. Interpretación comparativa

La investigación desarrollada por (Montijo, Cano y Ramírez, 2020) sobre la implementación de mejora continua de los procesos del área de mantenimiento en servicios de la industria manufacturera electrónica, nos demuestra que con la metodología Kaizen y 5's en el área de mantenimiento, tuvo una disminución del 28.32% en tiempos muertos, con este resultado podemos respaldar el estudio de investigación realizada, ya que con las metodologías 5s, Kaizen y la capacitación empleadas en la investigación podemos disminuir los tiempos de ejecución del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico aun 26%.

Por otro parte (Loayza, 2019) sobre la mejora de la productividad en el procedimiento del rebobinado de motores eléctricos, demuestra que con la que con la capacitación disminuyendo el tiempo estándar desde 575 a 398 minutos, lo que se reflejó en un aumento de la productividad del 10%, con estos resultados podemos afirmar que la capacitación es pieza fundamental en una mejora de tiempos, en nuestro estudio de investigación de 9 tareas del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico reducimos el tiempo de 248 minutos a 127 minutos, con una diferencia de 49%.

(Huamán, 2016) sobre la propuesta de mejora en el proceso de atención de solicitudes de trabajo en las redes energizadas de una empresa de distribución eléctrica, demuestra que las acciones correctivas propuestas se realizaron en base a metodologías como 5S, por otro lado también tomaron en cuenta casos de éxitos de empresas que mejoraron productividad con la aplicación de la metodología y

programas motivacionales para sus trabajadores y así obteniendo beneficios para la empresa, esto nos demuestra que la metodología 5S a implementar en la empresa A&Q Ingenieros tendrá resultados favorable, esto respalda la investigación realizada.

4.1.3. Implicancias

La implicación que tendrá la metodología será la reducción de sus pagos de horas extras que acumulaban los técnicos, por el tiempo que duraba el mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión.

Otra implicación es hacer cambios en la empresa para poder implementar las metodologías, como la compra de anaqueles para una mejor distribución de los equipos y herramientas, capacitar al personal y realizar auditorías internas cada dos meses, estos cambios implican que la empresa debe de realizar desembolso de dinero y con el tiempo podrá recuperarlo. Una empresa ordenada, técnicos eficientes y con mejoras continuas es una buena imagen para poder atraer más clientes.

4.2. Conclusiones

- Con la metodología Kaizen, 5S y la capacitación podremos mejorar el tiempo de atención del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico, no solo podremos mejorar el servicio también mejoraremos parte del almacén que también influye en la demora del servicio MP.
- Con la aplicación de la metodología Kaizen y 5s en el almacén tendríamos una reducción de tiempos en los servicios de mantenimiento preventivo eléctrico en las diferentes tareas. Con Kaizen de 44 minutos a 15 minutos obteniendo un

resultado del 66% y utilizando las 5S de 69 minutos a 11 minutos obteniendo un resultado de 84%.

- Por otro lado, con la capacitación tendremos personal calificado para realizar el mantenimiento preventivo eléctrico, y se podrá reducir los tiempos del servicio de las diferentes tareas en un total de 248 minutos a 127 minutos obteniendo un resultado del 49%.
- Con la implementación de la capacitación también se lograr mejora el clima laboral en una encuesta realizada al personal que participo de las capacitaciones realizadas, se obtuvo que el 83% mejoraron el clima laboral.
- Con la optimización de tiempos podemos lograr mejorar el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico reduzca los tiempos de 799 minutos a 593 reduciendo los tiempos a 26%, esto refleja un aumento de la productividad del 12%.

4.2.1. Recomendaciones

- Se recomienda establecer la capacitación de las metodologías Kaizen y 5s cada 2 meses para reforzamiento de la mejora continua en la empresa.
- Ser recomienda que la empresa realice auditoria interna cada dos meses y así poder garantizar y controlara las mejoras propuestas en la empresa.

- Se recomienda que la empresa instale un buzón de sugerencias y así poder recibir los comentarios, sugerencias, observaciones, opiniones y peticiones de cada personal, con motivo de mejorar el mantenimiento preventivo eléctrico, esto también ayudara a tener un buen clima laboral al ser tomado en cuenta los comentarios de cada personal.

REFERENCIAS

- Argibay, J. C. (2009). *Muestra en investigación cuantitativa*.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. 6ta. Fidas G. Arias Odón.
- Agencia peruana de noticias (28 de octubre 2020) *Producción eléctrica llegó a niveles prepandemia en setiembre 2020*. <https://andina.pe/agencia/noticia-produccion-electrica-llego-a-niveles-prepandemia-setiembre-2020-819436.aspx>
- Arrieta, J. (1999). *Las 5s pilares de la fábrica visual*. Revista Universidad EAFIT, 35(114), 35-48.
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Novales, M. G. M. (2016). *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. Revista Alergia México, 63(2), 201-206.
- Bermejo, M. (2011). *El Kanban*. Barcelona, España: UOC.
- Cabanas, M. F. (1998). *Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas*. marcombo.
- Calderón De Alba, J. D. (2015). *Desarrollo de un plan de mantenimiento integral de subestaciones eléctricas compactas en pequeñas y medianas empresas. Caso de estudio Edificio Profesional" Torre Stratos"* (Bachelor's thesis).
- Campanario, J. M. (2004). Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(3), 365-378.
- Carrion, E. (23 de agosto del 2018). *Producción eléctrica creció 3,2% en primer semestre del año*.
- Cerdán, C. E. (2020). *Diseño de las herramientas lean service para reducir los tiempos de mantenimiento correctivo y preventivo, en el taller de la empresa COANSA del Perú*

Ingenieros (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte.

Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/23774>

Cura, H. M. (2003). *Las" cinco S": Una filosofía de trabajo, una filosofía de vida*. In 2004),

Organización, productividad y conocimiento: Trabajos presentados en el Congreso de Productividad.

Cordero, Z. R. V. (2009). *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Revista educación, 33(1), 155-165.

Delzo Pomatana, A. (2018). *Implementación de las 5s para incrementar la productividad en la planta de mantenimiento integral de transformadores eléctricos de la empresa Electro Regsa S.A.C., Callao, 2018*.

Escalda Villalobos, I., Jara Valdés, P., & Letzkus Palavecino, M. (2016). *Mejora de procesos productivos mediante lean manufacturing*.

Gondres, I., Lajes, S., & del Castillo, A. (2007). *Nuevo enfoque sobre la gestión del mantenimiento en subestaciones eléctricas*. Ingeniería Energética, 28(3).

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Diaz de santos.

Gallegos, H. (2007). *Sistema Kaizen en la administración (Kaizen system in administration)*. Innovaciones de negocios, 4(7), 1-38.

Godínez, V. L. (2013). *Métodos, técnicas e instrumentos de investigación*. Lima, Perú.

González, F. D. J. G. (2014). *Herramientas de calidad y el trabajo en equipo para disminuir la reprobación escolar*. Conciencia tecnológica, (48), 17-24.

Gonzalez, V., Lozano, S. M. F., Sandoval, W. E. G., Villacreses, K. B., & Vera, D. S. (2018). *Modelo del Mapeo del flujo de valor–Value Stream Mapping (VSM) para la mejora de Procesos de Producción de empresa de Dulcería-Café*. In 16th LACCEI

International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Innovation in Education and Inclusion.

Harper, G. E. (2006). *Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión*. Editorial Limusa.

Harper, G. E. (2006). *Elementos de diseño de subestaciones eléctricas*. Editorial Limusa.

Harper, G. E. (2005). *El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos*. Editorial Limusa

Hernández, J. C. y Vizán Idoipe, M. A. (2013). *Lean manufacturing: concepto, técnicas e implantación*. *Escuela de Organización Industrial*. Recuperado de <https://www.eoi.es/savia/documento/eoi80094/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-eimplantacion>

Hirano, H. (2017). Poka-yoke (Spanish): *Mejorando la Calidad del Producto Evitando los Defectos*. Routledge.

Figuerola Aguilar, P. R. (2020). *Sistema de gestión Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia del servicio de mantenimiento de la empresa Casip S.A. Lima 2019*.

Huamán Maza, Y. Z. (2016). *Propuesta de mejora en el proceso de atención de solicitudes de trabajo en las redes energizadas de una empresa de distribución eléctrica*.

Ibarra Rosales, G. (2007). *Ética y valores profesionales*. *Reencuentro*, (49).

Martínez, C., & Barcia, K. (2010). *Propuesta para la Implementación de la Metodología de Mejora 5s en una Línea de Producción de Panes de Molde*.

Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil*. Pearson educación.

Molina, J. (2006). *Mantenimiento y seguridad industrial*. *IMU: Ingeniería municipal*, 214, 20-23.

Montijo-Valenzuela, E. E., Cano-Martínez, O. E., & Ramírez-Torres, F. (2020).

Implementación de mejora continua de los procesos del área de mantenimiento en servicios de la industria manufacturera electrónica. Científica, 24(1), 59-65.

Leal, G. M. R. (2008). *Calidad de la energía eléctrica: camino a la normalización*. Chiapas, 1, 580-379.

Leyton, A., & Mendoza, D. (2012). *Clases y tipos de Investigación Científica*. Recuperado de: <http://investigacionestodo.wordpress.com/2012/05/19/clases-y-tipos-de-investigacioncientifica>.

López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2016). *Fundamentos de estadística inferencial. Metodología de la investigación social cuantitativa*.

Loayza Reyes, R. D. (2019). *Mejora de la productividad en el procedimiento del rebobinado de motores eléctricos, en base a la metodología estudio del trabajo, en la empresa Servicio Eléctrico Industrial EIRL-Talara*, 2018.

Orellana López, D. M., & Sánchez Gómez, M. (2006). *Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa*. *Revista de investigación educativa*, 24(1).

Ortega, M. V., & López, H. M. P. (2013). *Metodología para elaborar planes de capacitación en instituciones de Educación superior*. *Revista logos, ciencia & tecnología*, 5(1), 205-2013.

Ramírez, M. (20 de enero del 2017). *Dónde creció el consumo mundial de energía solar*. *ECOPOST*. Recuperado de <https://www.ecopost.info/donde-crecio-el-consumo-mundial-de-energia-solar/>

Ramírez Castaño, S., & Cano Plata, E. A. (2006). *Calidad del Servicio de energía eléctrica*.

Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keeve, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). *Estadística descriptiva*. *Revista Alergia México*, 63(4), 397-407.

- Sales, M. (2013). *Diagrama de pareto*. EALDE Business School, 7.
- Salazar Salazar, M. D. (2014). *Implementación de 5´S como una metodología de mejora en el área de bodega de la Empresa CEYM, Compañía Eléctrica y Mecánica SA* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).
- Tapias, Y. A. A., & Correa, J. H. R. (2010). *Kaizen: Un caso de estudio*. Scientia et technica, 2(45), 59-64.
- Tejeda, A. S. (2011). *Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos*. Ciencia y sociedad.
- Tipismana Marreros, J. Y. (2017). *Propuesta de una gestión de mantenimiento preventivo-predictivo para incrementar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos eléctricos de sub estaciones eléctricas en la empresa Danper- Compositan, Viru-La Libertad (Tesis parcial)*. Universidad Privada del Norte.
- Troncoso, C., & Daniele, E. (2004). *Las entrevistas semiestructuradas como instrumentos de recolección de datos: una aplicación en el campo de las ciencias naturales*. Universidad Nacional del Comahue-Consejo Provincial de Educación de Neuquen. Argentina.
- Vázquez, A. (2015). *Prevención de accidentes y enfermedades profesionales en montaje y mantenimiento de subestaciones eléctricas de media tensión correspondientes a la Cooperativa Eléctrica Punta Alta*.
- Vargas-Hernández, J. G., Castillo, M. T. J., & Muratalla-Bautista, G. (2018). *Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing*. Ciencias administrativas, (11), 020-020.
- Ventura-León, J. L. (2017). *¿ Población o muestra?: Una diferencia necesaria*. Revista cubana de salud pública, 43(4), 0-0.

Vera, G. L. (2018). *Propuesta de mejora en la gestión logística para incrementar la rentabilidad de la empresa consorcio CAM Lima* (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <http://hdl.handle.net/11537/14675>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Formato de inicios de la capacitación 5S

Cuestionario a inicios de la capacitación 5S

Fecha:

Estimados compañeros buenas tardes.

El siguiente formulario es una encuesta calificada que tiene como finalidad de conocer que tanto saben sobre la metodología 5S, la información que brinda es anónima.

Instrucciones:

Responda las preguntas marcando con una “F” si es falso y con una “V” si es verdadero, cada pregunta vale dos punto, puntaje mínimo para aprobar es de **nota 12**.

Preguntas:

- 1.- ¿La empresa cuenta con una herramienta metodológicas en sus procesos de servicios?
- 2.- ¿Tienes conocimiento de lo que es 5S?
- 3.- ¿Conoces las 5 etapas que conforman las 5S?
- 4.- ¿Con la estandarización reducimos el tiempo de atención en el almacén?
- 5.- ¿Controlando el orden de salida e ingresos de materiales y equipos aumentara la productividad de los servicios de MP?
- 6.- ¿Las 5s podemos aplicarlo a todas las áreas de la empresa?
- 7.- ¿La limpieza y el orden hacen que mejore la eficiencia en los servicios de MP (5S)?
- 8.- ¿Las herramientas y equipos defectuosos son separados?
- 9.- ¿Alguna vez avía escuchado o recibido una capacitación sobre metodología 5S?
- 10.- ¿Las 5s te ayudan a ser más eficiente en el trabajo y hogar?

F	V

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 2. Formato de inicio de la capacitación Kaizen

Cuestionario a inicios de la capacitación Kaizen

Fecha:

Estimados compañeros buenas tardes.

El siguiente formulario es una encuesta calificada que tiene como finalidad de conocer que tanto saben sobre la metodología Kaizen, la información que brinda es anónima.

Instrucciones:

Responda las preguntas marcando con una “F” si es falso y con una “V” si es verdadero, cada pregunta vale dos punto, puntaje mínimo para aprobar es de **nota 12**.

Preguntas:

- 1.- ¿Conoces la metodología Kaizen?
- 2.- ¿El Kaizen es mejora continua y puede aplicarse en el área de almacén?
- 3.- ¿La metodología que se desea implementar será beneficioso para la empresa?
- 4.- ¿Con la metodología podemos controlar el ingreso y salida de materiales de almacén?
- 5.- ¿Podrías utilizar el Kaizen para mejorar los tiempo de servicio?
- 6.- ¿El Kaizen nos sirve para organizar el almacén?
- 7.- ¿Con la metodología podemos planificar los servicios?
- 8.- ¿Podemos hacer seguimiento del servicio con el Kaizen?
- 9.- ¿Con el Kaizen podemos participar todas las áreas de la empresa?
- 10.- ¿Kaizen también es calidad de servicio?

F	V

Fuente: elaboración propia

ANEXO N°3. Encuesta antes del inicio de la capacitación de MP

Cuestionario a inicios de la capacitación de MP

Fecha:

Estimados compañeros buenas tardes.

El siguiente formulario es una encuesta calificada que tiene como finalidad de conocer que tanto saben sobre mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión, la información que brinda es anónima.

Instrucciones:

Responda las preguntas marcando con una “F” si es falso y con una “V” si es verdadero, cada pregunta vale dos punto, puntaje mínimo para aprobar es de **nota 12**.

Preguntas:

- 1.- ¿La capacitaciones de mantenimiento preventivo en subestaciones eléctricas es leer manuales?
- 2.- ¿Todos podemos realizar el mantenimiento preventivo de la subestaciones eléctricas?
- 3.- ¿Todo los transformadores son refrigerados por aceite?
- 4.- ¿La energía eléctrica es peligrosa cuando no respetas las distancias de seguridad?
- 5.- ¿Conoces en que consiste un análisis físico químico?
- 6.- ¿La resistencia de aislamiento es conocer la humedad de los cables?
- 7.- ¿Conoces los instrumentos de medición que se utilizan en el MP de subestaciones?
- 8.- ¿Las 5 reglas para intervenir cualquier equipo eléctrico son: corte de energía, bloquear, señalizar, permiso de trabajo y aterrizar?
- 9.- ¿El un interruptor en vacío es una marca?
- 10.- ¿Con el Megometro se puede medir la resistencia del pozo a tierra?

<i>F</i>	<i>V</i>

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 4. Videos de YouTube

Videos de la metodología 5S



Fuente: YouTube



Fuente: YouTube

Video de la metodología Kaizen



Fuente: YouTube



Fuente: YouTube

Videos sobre MP de subestaciones electricas

“Propuesta de mejora del servicio de mantenimiento preventivo eléctrico en media tensión para reducir los tiempos de ejecución del servicio en una red de agencias bancarias a nivel nacional”



Fuente: YouTube



Fuente: YouTube

ANEXO N° 5. Formato de evaluación N° 01

EVALUACION N° 01

Nombre del Personal técnico:

Evaluación a los técnicos electricistas y electromecánicos que participan del mantenimiento preventivo de las subestaciones eléctricas, empresa A&Q Ingenieros y Consultores S.A.C.

Instrucciones:

Responda las preguntas marcando con una "F" si es falso y con una "V" si es verdadero, cada pregunta vale un punto, puntaje mínimo para aprobar es de **nota 18**.

Preguntas:

- 1.- ¿La finalidad de un transformador es convertir la corriente en tensión?
- 2.- ¿Los transformadores pueden funcionar sin aceite dieléctrico?
- 3.- ¿la tensión eléctrica puedes medirlo con un amperímetro?
- 4.- ¿los pozos a tierra se pueden medir con un megometro?
- 5.- ¿Los códigos de colores por fase son: Rojo (R), negro (S), azul (T), blanco (N) y Amarillo Tierra?
- 6.- ¿La tensión eléctrica es la cantidad de carga que pasa a través de un conductor eléctrico por una unidad de tiempo?
- 7.- ¿Los seccionadores unipolares sirven para conectar y desconectar diversas partes de una instalación eléctrica?
- 8.- ¿Los seccionadores de potencia tipo Nalf se pueden desconectar bajo carga?
- 9.- ¿Los seccionadores unipolares se desconectan con carga?
- 10.- ¿La distancia mínima de seguida ante una tensión de 1KV a 33KV es de 0.80mt?
- 11.- ¿La resistencia eléctrica es la oposición que encuentra la corriente?
- 12.- ¿El megado es medir la tensión eléctrica de los cables?
- 13.- ¿Se puede extraer muestra de aceite de un transformador energizado?
- 14.- ¿Para la prueba de aislamiento de los transformadores se aplica voltaje durante 10 min.?
- 15.- ¿La prueba de aislamiento en los transformadores sirve para detectar el grado de humedad y en ocasiones defectos en el aislamiento?
- 16.- ¿El relé homopolar detecta fallas a tierra en los cables de MT?
- 17.- ¿El silica gel de los transformadores cuando se encuentran de color negro y blanco, significa que hay Humedad?
- 18.- ¿Después del corte de energía, el aterramiento sirve para descargar la energía residual y protección al personal cuando alguien aguas arriba cierra los CUT OUT?
- 19.- ¿De unos 15 a 20 miliamperios en minutos una persona puede tener contracción piernas y brazos, problemas para respirar y aumento de la tensión arterial?
- 20.- ¿las 5 reglas de oro son: abrir el interruptor, bloquear, verificar la ausencia de tensión, aterrar y delimitar la zona de trabajo?

F	V

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 6. Cuestionario de entrevista

CUESTIONARIO DE ENTREVISTA

Entrevista al Ingeniero responsable de los servicios de mantenimiento de las subestaciones eléctricas de la empresa A&Q Ingenieros y Consultores S.A.C., para poder determinar en qué condiciones se encuentra el personal técnico después de la capacitación realizada.

Nombre y apellido del Ing.:

1. ¿Cómo usted encuentra al personal técnico después de la capacitación?
2. ¿El personal utiliza lo aprendido de la capacitación en el servicio de MP?
3. ¿Ha observado algún cambio?
4. ¿Hay más compañerismo entre los trabajadores?
5. ¿El servicio de MP es más rápido ahora?
6. ¿Cree usted que el plan de capacitación debe de continuar?
7. ¿Cómo se siente usted al tener personal capacitado y con experiencia en MP?
8. ¿El personal se encuentra satisfecho con lo aprendido?
9. ¿Considera que la capacitación mejore el interés de aprender más en cada técnico?
10. ¿Cree usted que el personal se encuentre apto para realizar algún otro servicio que no sea MP?

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 7. Encuesta de clima laboral

ENCUESTA

Evaluación a los técnicos electricistas y electromecánicos que participan del mantenimiento preventivo de las Instrucciones:
Responda las preguntas marcando con una "F" si es falso y con una "V" si es verdadero, cada pregunta vale dos punto, puntaje mínimo para aprobar es de **nota 18**.

Preguntas:

- 1.- ¿Se apoyan entre compañeros de trabajo para terminar el servicio?
- 2.- ¿Se sienten comprometidos con la mejora de la empresa?
- 3.- ¿La empresa se interesa por éxito de sus trabajadores?
- 4.- ¿Entre las cuadrillas de trabajo hay una relación armónica?
- 5.- En el área de trabajo permite el desarrollo personal
- 6.- Los supervisores escuchan las opiniones de los técnico
- 7.- Los servicios se desarrollan según los métodos y planes establecidos
- 8.- Se siente motivado por su jefe de cuadrilla
- 9.- Cuando sales del trabajo te encuentras satisfecho con lo realizado
- 10.- Dispone de herramientas necesarios para poder realizar los servicios

<i>F</i>	<i>V</i>

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 8. Fotos del mantenimiento de las subestaciones eléctricas de 10 KV

Foto 01: Punto de Apertura de la celda



Foto 02: Apertura de seccionador.
De la concesionaria



Foto 03: SE. Donde se realizará el mantenimiento



Foto 04: Verificando ausencia de tensión



Foto 05: Seccionadores



Foto 06: Aisladores del Transformador



Foto 07: aterramiento de seccionadores



Foto 08: Seccionado Aperturado



Fuente: Elaboración propia